ISSN-0033-765X

7•1997

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



В НОМЕРЕ

Весна 1997 года была богата выставками. Москвичи и гости столицы имели возможность ознакомиться с последними достижениями в области высококачественного звуковоспроизведения на выставках "HI-FI SHOW'97", "РОССИЙСКИЙ HI-END'97". На первой странице обложки представлены некоторые их экспонаты. В этом номере читайте о "HI-FI SHOW'97", а репортаж с выставки "РОССИЙСКИЙ HI-END'97" – в следующих номерах журнала.



7 • 1997

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

аудио • видео • связь электроника • компьютеры

Издается с 1924 года

УЧРЕДИТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г. Регистрационный № 01331

Адрес редакции: 103045, Москва, Селиверстов пер., 10.

Телефон для справок, группы подписки и реализации — (095)207-77-28, факс 208-13-11.

Телефон группы работы с письмами — 207-31-18.

Отделы: общей радиоэлектроники — 207-88-18;

аудио, видео, радиоприема и измерений — 208-83-05;

микропроцессорной техники и технической консультации — 207-89-00;

оформления — 207-71-69;

группа рекламы — 208-99-45, тел./факс (095) 208-77-13.

"КВ-журнал" — 208-89-49.

Наши платежные реквизиты: получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424, р/сч. 400609329 в АКБ "Бизнес" в Москве; корр. счет 478161600, БИК 044583478.

Подписано к печати 06.06.1997 г. Формат 60x84/8. Печать офсетная. Объем 10 физич. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная.

Подписной индекс по каталогу "Роспечати" — 70772

Отпечатано UPC Consulting Ltd (Vaasa, Finland)

РАДИОКУРЬЕР

ТРИЛЛИОН ОПЕРАЦИЙ В СЕКУНДУ

Суперкомьютер, способный осуществить триллион операций в секунду, создали специалисты корпорации Intel для расчетов при проектировании вооружений. Он считает в три раза быстрее, чем суперкомпьютер фирмы Hitachi, который был самым быстродействующим компьютером в мире. Агрегат стоимостью 55 млн долл. состоит из 7264 процессоров Pentium, работающих параллельно. В течение всего лишь 15 с машина способна осуществить такой объем операции, на который обычному высокопроизводительному компьютеру потребовалось бы два дня.

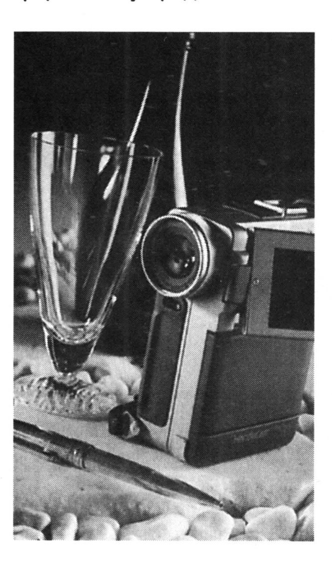
На разработку программ и строительство самой машины, размещенной в 57 шкафах на заводе фирмы Intel в Бревертоне (штат Орегон, США), потребовалось почти два года. Успешные испытания состоялись в конце 1996 г., когда в течение 1 ч 20 мин суперкомпьютер произвел 6,4 квадрильона операций.

Создание суперкомпьютера "Intel" — лишь первая веха в осуществлении федеральной программы, рассчитанной на 10 лет. В текущем году при модернизации суперкомпьютера будет достигнута скорость выполнения операции до 1,4 триллиона в секунду, а конечная цель этого удивительного творения — 100 триллионов операций в секунду.

"Инженерная газета"

САМАЯ МАЛЕНЬКАЯ ЦИФРОВАЯ ВИДЕОКАМЕРА

На выставке CeBit Home фирма Sony представила видеокамеру класса Handycam формата DV (digital video) массой 500 г, оснащенную цветным видеоискателем, а также отклоняющимся и поворачивающимся LCD-дисплеем. Используемая в видеокамере микросхема CCD размером 0,33 дюйма, обеспечивающая разрешение до 810 тыс. точек, а также система суперстабилизации изображения позволяют осуществлять высококачественную запись.



С помощью монтажной панели DVBK-1000, входящей в комплект поставки, можно преобразовывать цифровой видеосигнал в неподвижное изображение для редактирования на персональном компьютере. Кроме того, камера снабжена цифровым выходом (DV OUT) для копирования без потерь качества.

Предполагаемая цена подобной видеокамеры модели DCR-PC 7E — 4999 DM.

"Телевестник"

НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ОРГАНАЙЗЕРОВ

Компания RRC приступила к продаже электронного органайзера "Pilot" от U. S. Robotics, совместимого с персональными компьютерами IBM и Macintosh. Новый органайзер поставляется в двух вариантах: "Pilot 1000" с объемом памяти 120 кбайт и "Pilot 5000" - 512 кбайт. В обеих версиях реализован графический интерфейс.

Программное обеспечение позволяет поддерживать связь органайзера с Windows 3.1, Windows 95, MacOS 7.0 и выше. Данные, накопленные в органайзере, совместимы с такими популярными приложениями, как Word и Exel.

"КомпьютерПресс"

КОМПЬЮТЕР БУДУЩЕГО

Персональный компьютер будущего — это микросхема, вживленная... в мозг его владельца, — утверждает профессор университета Западной Англии Питер Томас. По словам ученого, работы в этом направлении уже начались, и "мозговые" компьютеры смогут появиться в течение ближайших тридцати лет. Первыми их обладателями станут военные.

"Мозговой" компьютер будет связан с глобальной системой спутниковой связи, и военнослужащий в любой момент сможет получить необходимую информацию или команду. Такими компьютерами будут обеспечиваться инвалиды по зрению, которые смогут "видеть" изображение, передаваемое миниатюрной

видеокамерой непосредственно на зрительный нерв.

На последующих этапах компьютеры смогут вживляться в мозг работников с интенсивной умственной деятельностью, а информация будет выдаваться, например, на стекла очков, выполняющие также функции экрана.

"Инженерная газета"

КРЕДИТ ДЛЯ РАЗВИТИЯ

АО "Элма" (г. Зеленоград) намерено получить кредит EX-Im Bank of the USA в сумме 42,5 млн долл. с целью закупки в США оборудования для производства кремниевых пластин диаметром 150...200 мм. "Элма" поставляет свою продукцию местным предприятиям-изготовителям полупроводниковых приборов, а также за рубеж. До сих пор выпускались пластины диаметром только 100 мм.

В 1997 г. американские компании намерены поставить оборудование и осуществить его монтаж. В результате введения новых мощностей объем производства пластин увеличится в 2,5 раза.

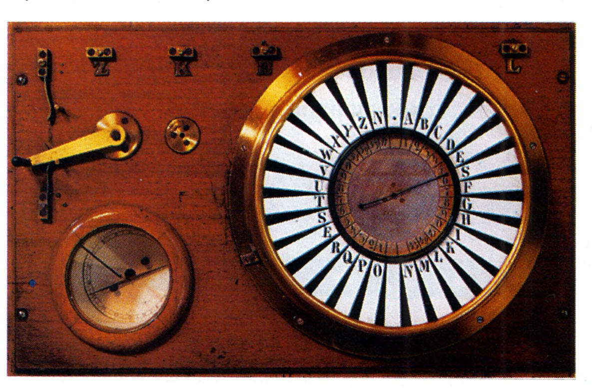
"ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес"

150 ЛЕТ НА РЫНКЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

Немецкий концерн Siemens AG в нынешнем году отмечает свое 150-летие. Со времени основания этой широко известной фирмы важное место в производственной программе Siemens занимают средства телекоммуникаций. В этой области концерн является сегодня одним из мировых лидеров. Список современного оборудования связи включает в себя цифровое коммутационное оборудование различного назначения, телефоны, сотовые и офисные радиотелефоны, факсимильные аппараты и другую технику электросвязи, отлично зарекомендовавшую себя в мире. Популярна телекоммуникационная техника концерна и на российском рынке.

Почти полтора века Siemens работает и в России: в 1849 г. был получен первый заказ на изготовление телеграфных аппаратов для линии связи Москва—С.-Петербург. Интересно отметить, что в наше время Siemens поставлял оборудование для волоконно-оптических и радиорелейных участков крупнейшей в мире цифровой трансроссийской магистрали, протянувшейся от западных границ России до восточных и южных.

В 1882 г. в С.-Петербурге было построено первое предприятие "Акционерное общество русских электротехнических заводов "Сименс и Гальске". Сегодня в России действуют уже свыше ста официальных представительств концерна, совместных предприятий и фирм-партнеров.



Усовершенствованная модель стрелочного телеграфа фирмы Siemens (1847 г.).

ВОЗМОЖНЫ ЛИ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ВОЙНЫ?

Директор ЦРУ Джон Дойч представил в конгресс США отчет, в котором указал на то, что чрезмерное доверие компьютерным и телекоммуникационным сетям может сделать США уязвимыми для различных "кибер-атак" и других форм информационных диверсий. Он отметил, что объектами этих диверсий легко могут стать системы управления воздушным транспортом, электростанциями, банками, международной торговлей, возможна даже передача ложных военных распоряжений. Г-н Дойч утверждает: "Практически любой человек может приобрести аппаратные и программные средства, с помощью которых он получит доступ к ответственной информации. У нас есть сведения, что целый ряд стран сейчас уже занимается разработкой доктрин, стратегией и средств осуществления таких информационных атак".

"Мир компьютерной автоматизации"

ПЕРВАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ "ИСТОРИЯ ТЕХНИКИ"

В конце прошлого года на CD-ROM вышла уникальная энциклопедия по истории техники. На ее страницах — история изобретений, сыгравших огромную роль в развитии цивилизации, научных приборов и инструментов, транспорта и связи, машин и механизмов, а также "родословная" всех вещей, окружающих нас в повседневной жизни — холодильника, телевизора, телефона, компьютера и т. д. Это издание — первая попытка создания такой энциклопедии. Ее автор-составитель, старший научный сотрудник Института истории естествознания и техники В. А. Гуриков, уверен, что обилие информации, богатый справочный аппарат, уникальные документальные видеоматериалы и большое число редких иллюстраций сделают издание привлекательным для молодежи и для взрослых, в особенности для преподавателей.

Энциклопедия "История техники" распространяется только по заявкам.

"Энергия"

ЕСТЬ РУССКИЕ ДИСКЕТЫ

Зеленоградское ОАО "Ангстрем" начало серийное производство компьютерных дискет формата 3,5 дюйма и емкостью 2 Мбайта. "Ангстрем" является единственным российским предприятием, выпускающим аналогичную продукцию. Современное импортное оборудование производительностью 1,5 млн дискет в месяц и стоимостью около 2 млн долл. должно быстро окупиться, считают на предприятии.

"Деловой мир"

РАЗГОВОР С АВТОМОБИЛЕМ

Инженеры Mercedes-Benz и Daimler-Benz Aerospace работают над созданием системы распознавания речи, которая в перспективе сделает ненужными многие функциональные кнопки на панели управления автомобилем. Новое устройство призвано не только повысить комфорт, но и безопасность. Оно делает возможным то, что до сих пор считалось



фантастикой: автомобиль слушается указаний водителя, произнесенных вслух.

Присутствие в автомашине системы выдает только наличие микрофона рядом с зеркалом заднего вида. Тот, кто захочет увидеть под капотом компоненты самой системы, будет разочарован. Все ее оборудование занимает место, сравнимое с размерами сигаретной пачки. Плата с процессором, несколько микросхем управления и оперативной памяти — вот самые приметные компоненты системы.

"Телевестник"

МИНИ-ДИСК ИЩЕТ СВОЮ НИШУ

Два года активной пропаганды японскими фирмами-изготовителями достоинств своей мини-дисковой (MD) техники принесли неплохие плоды: продажа MD в Японии резко возросла.

Однако надежды разработчиков на то, что MD быстро придет на смену CD (компакт-диски), пока не оправдались. Фирмы, поддержавшие этот стандарт, сменили ориентиры и решили "ударить" по компакт-кассете. Но разработчики уверены, что мини-дисковый бум разразится, в том числе и в России. Перезаписываемый MD хоть и не претендует на качество звучания, удовлетворяющее аудиофилов, зато имеет приличную емкость (74 мин) при малых габаритах и очень много сервисных возможностей.

Заинтересованные японские фирмы прикладывают немало усилий, чтобы все новые записи (с CD или радио) выполнялись только на минидисках. Не исключено, что вскоре появится музыкальный центр, в котором в качестве источников программ будут в том числе проигрыватели CD и MD (оба — непременно с "каруселями" смены дисков). Впрочем, придется ли это "чудо-комбайн" по вкусу российскому потребителю, японцы пока не знают.

"Салон AV"

«HI-FI SHOW'97»

"Событие, которое нельзя пропустить!" — так организаторы Второй международной выставки аудио- и видеоаппаратуры класса Hi-Fi и High End представляли ее будущим посетителям. И они были правы: ведь не каждый день потенциальные покупатели могут одновременно побывать во всех магазинах, торгующих высококачественной радиоаппаратурой. А тут им предоставлялась такая заманчивая возможность. Кстати, с нашей точки зрения, это мероприятие назвать выставкой можно только условно. Несколько лет назад его назвали бы просто ярмаркой.

В этом впечатляющем смотре достижений аудио- и видеотехники, проходившем в Москве, приняли участие более двух десятков широко известных торговых фирм, таких как "Пурпурный легион", "М. Видео", "Панорама", "Перспектива", "Русская игра" и др. Они предлагали продукцию более ста зарубежных фирм-производителей высококачественной аппаратуры. Здесь можно было увидеть новейшие модели проигрывателей компакт-дисков, всевозможных магнитофонов, музыкальных центров, усилителей ЗЧ, акустических систем.

Экспозицию "Hi-Fi Show'97" развернули в номерах московского отеля "Софитель Ирис", что, по замыслу устроителей, должно было дать посетителям возможность прослушать звучание понравившегося им аппарата в условиях, максимально приближенных к жилой комнате. Однако из-за огромного наплыва слушателей реализовать это мало кому удалось, поскольку даже войти в небольшой гостиничный номер было затруднительно, не говоря уже о том, чтобы комфортно в нем расположиться и наслаждаться музыкой. Это тем более обидно, что многие торговые компании, например, "Д. Л. Лота", "Информком Дата", "Панорама" и др. в отведенных им помещениях разместили настоящие домашние театры.

Аппаратура класса High End традиционно была представлена в основном высококачественными усилителями ЗЧ и акустическими системами. Посетители могли сравнить звучание ламповых и транзисторных усилителей, поскольку одни фирмы отдают предпочтение первым из них, а другие — вторым. Так, торговая фирма "Инфорком" демонстрировала двухтактный ламповый усилитель "SLM-200" американской фирмы Cary Audio Design (рис. 1) с номинальной выходной мощностью 200 Вт при диапазоне воспроизводимых звуковых частот 20...20 000 Гц, работающий в режиме A/AB. Его цена превышает 8 тыс. долларов.

Торговая компания MS-MAX предлагала усилители шведской фирмы Copland, которая часто предпочитает соединять в своих изделиях достоинства ламп и транзисторов и выпускает гибридные усилители. В их входных каскадах используются лампы, а в выходных — биполярные транзисторы.

А знаменитая японская фирма Sony остается верна транзисторным устройствам. С помощью совершенной схемотехники ей удается создавать усилители класса High End на МОП-транзисторах, не прибегая к ламповым ухищрениям. Одна из последних моделей такого усилителя в комплекте с проигрывателем компакт-дисков показана на рис. 2.

Свои акустические системы показали на выставке фирмы Sony, Tannoy, Magnum, Spendor и др. Большой интерес посетителей вызвала четырехполосная АС "SS-R 70" фирмы Sony. Ее номинальная мощность — 200 Вт, электрическое сопротивление — 4 Ом, диапазон воспроизводимых частот — 20...30 000 Гц; характеристическая чувствительность — 91 дБ/Вт/м. Особенности этой АС — так называемый пушпульный фазоинвертор и коаксиальная конструкция среднечастотной и высокочастотной головок. Первая позволила обеспечить отличное воспроизведение самого низкочастотного регистра звукового сигнала, а вторая — создать неповторимый эффект объемного звучания.

К сожалению, в этом огромном море зарубежных моделей High End аппаратура российских разработчиков выглядела маленьким островком. Правда, похвально то, что демонстрировали ее сами конструкторы, которые, в отличие от торговых консультантов, могли ответить на любые вопросы многочисленных посетителей.

В выставке "Hi-Fi Show'97" участвовали российские фирмы: лаборатория "Natural", "Валанкон", "Эррол Лаб", "Tver Lab", "Звук".

Лаборатория "Natural" была организована в 1993 г. бывшими сотрудниками кафедры радиовещания и электроакустики Московского технического университета связи и информатики А. Клячиным и Ю. Грибановым. На выставке демонстрировались акустические системы "С-2", усилители "SA-1" на лампах 6С33С и "SA-2" на лампах EL-34 и уникальная аудиосистема "Artica", состоящая из бестрансформаторного лампового усилителя и однополосных АС.

Другая фирма — "Валанкон", созданная в 1991 г., является старейшим в России производителем аппаратуры класса High End. Руководитель фирмы В. Костин демонстрировал стереофонический ламповый усилитель "Валанкон УМ-01". Вот его характеристики: номинальная выходная мощность — 2x100 Вт на нагрузке 4...8 Ом; диапазон воспроизводимых звуковых частот — 7...90 000 Гц; номинальное входное напряжение — 775 мВ; габариты — 475x160x400 мм, масса — 14 кг.

"Эролл Лаб" — детище фирмы ERROL International Inc. и Акустического института им. академика Н. Н. Андреева (ведущий разработчик фирмы А. Гайдаров). Посетителям на выставке была показана АС "Классик II" (рис. 3). Противонаправленные динамические головки этой АС позволили получить круговую диаграмму направленности и исключить критичность положения слушателя при восприятии ее звучания. АС дают почувствовать в помещении атмосферу концертного зала с прозрачным и разборчивым звучанием музыкальных произведений. Характеристическая чувствительность АС — 90 дБ/Вт/м; номинальное сопротивление — 4 Ом; диапазон воспроизводимых звуковых частот — 28... 20 000 Гц при неравномерности АЧХ ±3 дБ; площадь озвучиваемого помещения — 120 м^2; габариты — 410x410x1250 мм; масса — 30 кг. АС, построенные на примененном в "Классик II" принципе, обеспечивают отличную передачу речевых сигналов и потому могут с успехом



Рис. 1

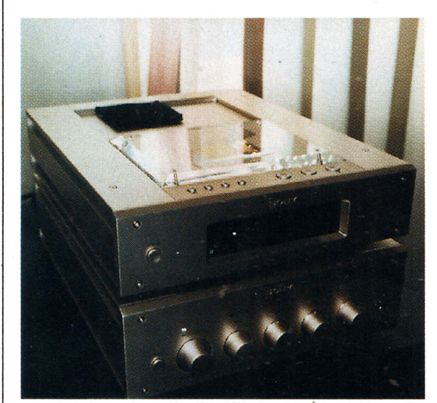


Рис. 2





Рис. 4



Рис. 3



Рис. 5

быть использованы для озвучивания стадионов, аэропортов, вокзалов и других мест, где чрезвычайно важна разборчивость информационных сообщений.

Пользовались вниманием посетителей выставки изделия сравнительно молодой фирмы Tver Lab. Хотелось бы отметить, что ее ведущие разработчики А. Ашурин и М. Смирнов — радиолюбители с большим стажем. В свое время ими были повторены многие конструкции Hi-Fi усилителей, описания которых публиковались на страницах журнала “Радио”. На “Hi-Fi Show'97” они привезли ламповый усилитель ЗЧ (рис. 4) и гибридный усилитель мощности на лампах и МОП-транзисторах. Обеспечиваемое ими качество звучания (а работали они на АС самой фирмы) было высоко оценено специалистами и любителями звукозаписи.

Санкт-Петербургская фирма “Звук” создана на базе научно-исследовательской лаборатории бывшего ВНИИРПА им. А. С. Попова. Ее директор — известный специалист в области акустики Т. П. Романова — разработчик динамических головок с плоскими сотовыми диафрагмами. На базе НЧ, СЧ и ВЧ головок с такими излучателями фирмой разработана демонстрировавшаяся на выставке линейка АС класса Hi-Fi и High-End “Русь”, “Нева” (рис. 5), “Лира” и др. АС фирмы “Звук” используются для озвучивания Таврического, Мариинского, Аничкового и других дворцов Санкт-Петербурга.

Помимо демонстрации аппаратуры, были организованы семинары, познакомившие участников и посетителей с основными тенденциями развития бытовой аппаратуры класса Hi-Fi и High End.

Несмотря на отдельные упущения в организации выставки, она, безусловно, вызвала большой интерес любителей высококачественного звучания. Устроителям же будущих таких мероприятий хотелось бы пожелать приглашать более квалифицированных консультантов, которые могли бы выполнять функции своеобразных экскурсоводов по своим экспозициям, хорошо знающих достоинства и недостатки предлагаемых их фирмами моделей радиоаппаратуры.

Письмо в редакцию

ЧИТАТЕЛЬ ГОВОРИТ: “СПАСИБО!”

“Я выписываю журнал четыре года, но читаю его уже восемь лет. За это время в нем, на мой взгляд, произошли заметные изменения в лучшую сторону. Во-первых, значительно улучшилось качество бумаги и печати, приятное впечатление производят красочность и оригинальность оформления материалов. Во-вторых, публикуются, как правило, проверенные конструкции, а их описание может дать “фору” многим описаниям в других изданиях.

Очень полезны были публикации о персональном компьютере “ZX-Spectrum”. Хотелось бы увидеть продолжение этого цикла: описания программ, “как работать”, аппаратные расширения и т. п.

Открывая журнал, я сразу смотрю рубрику “Измерения”. Хорошо, что появились статьи о простых цифровых приборах с большими возможностями. Сейчас я повторяю “Цифровой измеритель RCL”, опубликованный в № 3 за 1996 г. Не собирается ли редакция опубликовать в журнале описание обладающего широкими возможностями осциллографа с памятью? Возможно ли “возрождение к жизни” цветных вкладок, на которых публиковались цоколевки и параметры микросхем?

В общем, спасибо за журнал!

Подписчик А. Л. ТУРОВЕЦ
г. Казань

От редакции. Уважаемый А. Туровец! Благодарим Вас за добрые слова в адрес журнала. Насколько нам известно, радиолюбители-конструкторы, поклонники измерительной техники, не очень-то увлекаются созданием сложных аппаратов (на рынке имеется большой выбор промышленных образцов). В ближайшее время редакция не планирует предложить читателям варианты усовершенствования осциллографов, обладающих памятью. Если нашими авторами будет предложен такой материал, мы обязательно его опубликуем.

Что касается цветных вкладок, то необходимость в них отпала, так как теперь весь журнал практически цветной. А справочные материалы, как Вы знаете, регулярно публикуются в “Справочном листке”, который можно извлечь из журнала и сброшюровать.

Желаем Вам успехов в радиолюбительском творчестве!

ДОСТОЙНЫЙ ПРЕЕМНИК ДОСААФ

А. АНОХИН, председатель ЦС РОСТО



Российской оборонной спортивно-технической организации (РОСТО), являющейся преемником ОСОАВИАХИМа — ДОСААФ, исполнилось 70 лет.

Славный путь прошло оборонное Общество нашей страны за эти годы. Начав свою деятельность с распространения среди населения военных знаний, с создания кружков, в которых молодежь училась владеть стрелковым оружием, оно вскоре развернуло широкую сеть учебных организаций, где юноши и девушки приобретали новые для себя профессии летчиков и парашютистов, моряков и саперов, водителей автомашин и радистов — нужные для народного хозяйства и обороны. Они с интересом занимались техническими и военно-прикладными видами спорта, в том числе радиоспортом и любительским конструированием.

Освоение Севера в довоенные годы, стремительное развитие авиации и отечественной науки, многочисленные экспедиции, проводившиеся различными организациями и ведомствами, — все это требовало широкого использования средств радиосвязи. Повсеместно возрос спрос на радистов. Сотни юных романтиков устремлялись в радиоклубы, кружки и секции ОСОАВИАХИМа, чтобы получить эту престижную профессию. А приобретя необходимые знания и навыки, активно включались в общественно-хозяйственную жизнь страны.

В связи с юбилеем нашего оборонного Общества, читателей журнала "Радио", прежде всего, интересует работа его организаций по развитию радиолюбительского движения в стране, подготовке радиоспециалистов, воспитанию радиоспортсменов. Об этом, в основном, и пойдет речь в статье.

А начать хотелось бы с рассказа о вкладе Общества в общенародную борьбу против фашистских захватчиков в годы Великой Отечественной войны. Этот этап в его истории занимает особое место. Уже в первые месяцы на фронт ушло более половины членов ОСОАВИАХИМа — 7 млн 200 тыс. человек. Они влились в регулярные части армии и авиации, личный состав флотов и флотилий, в дивизии и полки народного ополчения, партизанские отряды. Только квалифицированных связистов за годы войны организации Общества подготовили более 270 тыс. человек.

Особенно ярко проявили себя в боях за Родину радиолюбители, в частности коротковолновики. Гражданский опыт работы в эфире помог им отлично справляться с выполнением боевых заданий командования. Многие из них стали руководителями связи в крупных воинских подразделениях. Вот лишь несколько примеров. Московский коротковолновик Н. Байкузов был начальником связи авиации дальнего действия. Ленинградские коротковолновики А. Камалягин и Н. Стромилов возглавляли работу связистов в партизанских отрядах Латвии и Ленинградской области, а москвич В. Ломанович обеспечивал надежной радиосвязью партизан Брянщины. Тысячи радистов — участников войны — отмечены государственными наградами, а воспитанникам ОСОАВИАХИМа А. Кравцову и Е. Стемпковской были присвоены звания Героев Советского Союза.

После войны организации оборонного Общества продолжили свою патриотическую деятельность. Уже в 1946 г. открыли свои двери Центральный радиоклуб в Москве и 50 радиоклубов в крупных городах страны. Начали создаваться радиокружки, в эфире вновь появились позывные коллективных радиостанций. Они стали центрами организации и развития любительской радиосвязи. Возобновилось проведение массовых соревнований по радиоспорту и выставок творчества радиолюбителей-конструкторов. Радиолюбители явились застрельщиками радиофикации, особенно поселков сельской местности. По инициативе учащихся Исаковской школы Вяземского района Смоленской области началось соревнование за быстрейшую радиофикацию районов, оккупированных в годы военного лихолетья фашистскими захватчиками. Тысячи приемников были изготовлены в общественном порядке и установлены силами радиолюбителей во многих селах.

Нельзя не вспомнить о замечательном почине харьковских энтузиастов радиотехники, выступивших с инициативой создания своими силами так называемых "малых телецентров". У харьковчан появилось немало последователей. Уже к исходу 1956 г. во многих городах и поселках действовали радиолюбительские телецентры и ретрансляторы. Всего в стране радиолюбителями было построено более 120 станций и центров телевизионного вещания.

Не остались в стороне радиолюбители и от такого важного дела, как освоение Космоса. В 1957 г. по просьбе Академии наук СССР тысячи энтузиастов радиотехники из более чем 300 населенных пунктов вели наблюдения за сигналами первого в мире советского искусственного спутника Земли. В 28 радиоклубах ДОСААФ были организованы специальные пункты наблюдения, оснащенные необходимой аппаратурой, описание которой публиковалось еще до запуска спутника на страницах журнала "Радио".

Знаменательным событием в истории отечественного радиолюбительства явился вывод 26 октября 1978 г. на околоземную орбиту первых любительских ИСЗ — "Радио-1" и "Радио-2", созданных силами радиолюбителей в творческом содружестве со студенческой и инженерной общественностью. На борту спутников была установлена аппаратура для радиолюбительской связи.

Не имея возможности поименно перечислить всех, кто внес свой вклад в создание и запуск ИСЗ "Радио-1" и "Радио-2", напомню лишь несколько фамилий радиолюбителей, благодаря творческому подвигу которых давнишняя мечта стала реальностью. Это — Л. Лабутин, В. Доброжанский, В. Рыбкин, В. Чепыженко, А. Папков и др. Организатором работ по созданию любительских ИСЗ стал Координационный комитет, образованный при журнале "Радио". Активное участие в его деятельности принимали работники управления военно-технических видов спорта ЦК ДОСААФ, Федерация радиоспорта СССР и Центральный радиоклуб имени Э. Т. Кренкеля.

Работа, начатая инициаторами освоения космической любительской радиосвязи, продолжалась и в последующие годы. А в 1994 г., после некоторого перерыва, в честь приближающегося 100-летия радио, в космос был запущен пятнадцатый по счету радиолюбительский спутник "РАДИО — РОСТО" с позывным RS-15.

Продолжая многолетние традиции ОСОАВИАХИМа — ДОСААФ, Российская оборонная спортивно-техническая организация считает своей главной задачей патриотическое воспитание граждан России, пропаганду военных знаний, подготовку молодежи к службе в Вооруженных Силах, привлечение молодежи к занятиям техническими видами спорта.

Организации РОСТО, в первую очередь, ЦРК имени Э. Т. Кренкеля, уделяют много внимания развитию ра-

диоспорта, который в своем современном виде сформировался в клубах оборонного Общества. Именно здесь делали первые шаги радисты, готовясь к чемпионатам страны по всем видам радиоспорта. Российские радиоспортсмены первыми вышли и на международную спортивную арену. Более 40 лет у нас проводятся традиционные международные КВ соревнования под девизом "Миру — мир!". В них участвуют коротковолновики почти ста стран мира. В восьмидесятые годы "охотой на лис", радиомногоборьем, скоростной радиотелеграфией и любительской радиосвязью с увлечением занимались десятки тысяч юношей и девушек.

Мы с гордостью называем имена радиолюбителей России, принесших славу нашему Обществу. Среди них — чемпионы мира по скоростной радиотелеграфии С. Зеленов, О. Беззубов, Э. Арюткина, Л. Каландия, по спортивной радиопеленгации — В. Чистяков, Г. Петрачкова, С. Кошкина, Н. Миева, А. Петров, А. Кошкин, Л. Королев, В. Кирпиченко, Т. Гуреева, А. Бурдейный. Немало славных побед на счету российских радиоспортсменов, успешно выступавших на чемпионатах Европы.

Несмотря на экономические трудности, которые вместе со всей страной переживает Общество, ЦС РОСТО находит возможность хоть в какой-то мере материально поддерживать радиолюбительское движение. Ежегодно выделяются средства на проведение всероссийских радиосоревнований. В прошедшем году для отправки за рубеж карточек-квитанций коротковолновиков было выделено более 50 млн рублей. А всего на развитие радиоспорта только в 1996 г. Общество затратило свыше одного миллиарда рублей.

Мы, конечно, понимаем, что наши усилия пока недостаточны. И в том, что за последние годы наблюдается значительный спад массовости радиолюбительства, безусловно, есть и вина организаций РОСТО, ее Центрального совета. Один из главных недостатков в нашей деятельности состоит в том, что теряются многолетние связи с радиолюбительской общественностью. Радиолюбители лишились материально-технической базы, которую Общество многие годы предоставляло энтузиастам радиотехники. К сожалению, некоторые руководители местных организаций РОСТО допустили ликвидацию радиоклубов, действовавших при РТШ и ОТШ, а там, где они еще остались, в целях экономии средств пошли даже на закрытие коллективных радиостанций и увольнение их начальников. А ведь именно они были основными организаторами работы среди начинающих коротковолновиков и ультракоротковолновиков. На коллективных радиостанциях начинали свой путь в радиоспорт будущие мастера и чемпионы.

Большинство местных организаций РОСТО не только прекратили проведение радиосоревнований в своих регионах, но и перестали готовить сборные команды областей, краев и республик для участия в чемпионатах России.

Особую тревогу вызывает тот факт, что во многих городах прекратили свою деятельность детско-юношеские спортивно-технические радиошколы, которые всегда были надежным резервом большого спорта. Причина этому не только отсутствие необходимых средств, хотя и это очень важно. Утеряны деловые контакты с организациями и ведомствами, заинтересованными в развитии радиолюбительства среди подростков и юношей. И это также объясняется нашими недоработками, недостаточным вниманием, а порой и непониманием интересов радиолюбителей со стороны областных, краевых и республиканских организаций РОСТО. Здесь всем нам есть над чем подумать.

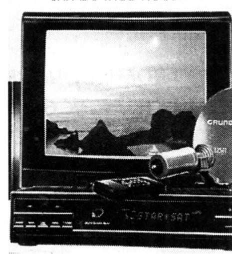
Какие же ближайшие задачи стоят перед Обществом, от успешного решения которых зависит развитие радиолюбительства, технических и военно-прикладных видов спорта?

Прежде всего, на мой взгляд, мы должны научиться на деле работать в новых экономических условиях. Следует уделять больше внимания привлечению спонсоров для финансирования работы среди молодежи, широкому внедрению коммерческих начал. Почему бы, к примеру, не поддерживать открытие частных радиоклубов, платных курсов, любительских радиомастерских и лабораторий? Это может стать дополнительным источником добывания средств для проведения соревнований, выставок и т. п.

Мы стоим на пороге XXI века — века глобального информационного общества, материально-техническая база которого во многом определяется использованием достижений радиоэлектроники. Радиолюбительство, как одно из важных направлений деятельности РОСТО, — прекрасная школа для будущих высококвалифицированных специалистов в этой области науки и техники. Надо сделать все необходимое для того, чтобы на местах были восстановлены коллективные радиостанции, спортивно-технические клубы при РТШ и ОТШ, возобновилось проведение радиовыставок и местных радиосоревнований всех рангов. Нужно укрепить деловые связи со спортивными и другими организациями, заинтересованными в развитии радиолюбительства и радиоспорта, и прежде всего с центрами юношеского и детского технического творчества. И главное — опора на общественность, инициативу и активность самих радиолюбителей. Уверен, что все это поможет нам успешнее решать задачи, стоящие перед Обществом. ■

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ





И. Е. Литвинский, С. В. Пахучий, Ю. М. Рыбак, Ю. И. Семак

В ПОМОЩЬ ТЕЛЕЗРИТЕЛЮ

Справочное пособие

Эта книга поможет получить ответы на вопросы, возникающие при эксплуатации телевизоров не только у радиоспециалистов, ремонтников и радиолюбителей, но и у рядовых телезрителей. А таких вопросов много: как выбрать качественный телевизионный приемник, чем руководствоваться при его установке в квартире, с чего начинать настройку телевизора, профилактику и ремонт приемников в домашних условиях и т. п.

Материал книги базируется на особенностях работы наиболее распространенных моделей унифицированных стационарных телевизоров 2УСЦТ ... 5УСЦТ. Авторы приводят краткие характеристики телевизоров, рассказывают о способах их оценки по изображению и звуку. В книге описаны основные и вспомогательные регулировки приемников, даны рекомендации по выбору места установки телевизора, его настройке и эксплуатации.

Полезны советы, по определению характерных признаков скрытых дефектов телевизоров, обнаруживаемых по изображению и звуку в условиях помех телевизионному приему.

Особое место в книге уделено послегарантийной эксплуатации телевизоров. Здесь даны рекомендации по регулировке модулей питания, строчной и кадровой разверток, радиоканала, проверке и настройке АЧХ УВЧ и гетеродина, настройке выходного контура ПЧ, модуля цветности.

В отдельной главе рассмотрены особенности регулировки кинескопов телевизоров УСЦТ, которая включает в себя их размагничивание, статическое и динамическое сведение, регулировку цветового баланса "белого". Подробно описаны признаки простейших неисправностей в каналах звука, изображения, модулей разверток и способы их устранения.

Рассмотрены в книге дополнительные функциональные возможности телевизоров — их сопряжение с видеомагнитофоном, компьютером и игровыми приставками, установка систем дистанционного управления. Приводятся сведения об использовании различного типа антенн — "волновой канал" для ДМВ, рамочные, зигзагообразные, антенных усилителей и конвертеров, описаны возможные способы устранения помех телевизионному приему.

Минск, "Беларусь", 1996

КОДИРОВАНИЕ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ПРОГРАММ

К. ФИЛАТОВ, доктор техн. наук, С. ДМИТРИЕВ
г. Таганрог

О том, что коммерческие телевизионные программы кодируют (шифруют) как в кабельных телевизионных сетях, так и в каналах спутникового вещания, многим уже давно известно. Какие способы при этом используют, какие требования должны быть выполнены при кодировании — об этом и рассказано в публикуемой статье.

С увеличением числа коммерческих телевизионных компаний, вещающих по кабельным сетям или в эфире, появилась необходимость в защите таких программ от несанкционированного просмотра. Это помогает исключить возможность их пиратского использования и уклонения от уплаты абонентских взносов. Кодирование (шифрование) телевизионных программ с указанной целью в технической литературе иногда называют скремблированием (от англ. scrambling — шифрование), а устройства скремблирования и дескремблирования — соответственно скремблером (кодером) и дескремблером (декодером). Наибольшего развития методы шифрования достигли в спутниковом вещании, где кодируются либо некоторые программы канала, либо весь канал (например канал FILMNET).

Естественно, что разработчики систем кодирования стараются сохранить в тайне свои способы или хотя бы кодирующие последовательности. Практически единственным доступным путем получения информации об используемых методах и способах шифрования может быть экспериментальное исследование сигналов, например, на выходе тюнера спутникового вещания.

Классификация существующих способов кодирования телевизионных программ, сделанная на основе исследований сигналов эфирного и спутникового вещания [1], дана на рис. 1. Методы шифрования можно условно разделить на две группы: изменяющие параметры телевизионного сигнала по высокой частоте (ВЧ) или на уровне видеосигнала.

В первой группе кодер включают после ВЧ модулятора на передающей стороне, а декодер — перед телевизором абонента. В этом случае используют два основных способа защиты телевизионных программ. Первый из них предусматривает использование режекторных фильтров (РФ) для изменения в определенном месте спектра радиосигнала изображения. Другое соотношение амплитуд и фаз спектральных составляющих вызывает срыв синхронизации изображения на приемном конце, если нет декодера. Последний пропускает принимаемый сигнал через фильтр с обратной АЧХ, компенсируя внесенные искажения.

Такой способ прост в реализации, не требует изменений в приемнике абонента, что очень удобно. Однако после декодирования качество изображения получается обычно хуже, чем без применения кодирования, ухудшается отношение сигнал/шум в полосе режекции. Число различных вариантов шифрования ограничено, что затрудняет их периодическую смену для облегчения сбора оплаты за просмотр канала.

Второй способ защиты коммерческого телевизионного канала — использование частот дополнительных каналов кабельного телевидения [2]. Например, между частотными поддиапазонами II и III телевизионного вещания от 110 до 174 МГц расположено восемь каналов СК1—СК8, а между поддиапазонами III и IV от 230 до 294 МГц — еще восемь СК11—СК18. Использование этих каналов в некоторой степени уменьшает возможность несанкционированного доступа к кабельной сети из-за невозможности приема сигналов этих каналов телевизорами до пятого поколения без применения специального конвертера. Однако парк телевизоров пятого поколения становится все больше и, следовательно, степень такой защиты ухудшается.

К достоинствам этих двух способов можно отнести то, что к передатчикам и приемникам не предъявляется жестких требований в части линейности их амплитудных характеристик и постоянства параметров, не требуются дополнительные аппаратные доработки. Однако эта простота порождает и такие недостатки системы кодирования, как сравнительная легкость определения закона шифрования, что может привести к нелегальному выпуску декодеров и резкому падению доходов телестудий.

Для повышения надежности применяют многократное шифрование программ, маскируя характерные признаки сигнала, вводя сигнал включения кодирования (СВК). Кодер может работать как в режиме постоянного кодирования, так и с периодическим включением и выключением СВК с частотой 5...10 Гц по псевдослучайному закону, например, по М-последовательности [3].

Подобные приемы применяют во второй группе способов кодирования. В этом случае кодер устанавливают перед модулятором, а декодер — в телеприемник после видеодетектора. Первый способ этой группы подразумевает передачу видеосигнала без синхронизирующих или с измененными (подавленными) синхронизирующими импульсами (СИ) (например, в Ростове-на-Дону на частотном канале 38 ДМВ). Метод довольно эффективен для старого парка телевизоров. Телевизоры последних поколений позволяют принимать сигнал со значительно подавленным уровнем СИ. В Воронеже [4] на одном из каналов кабельного телевидения задняя площадка строчных СИ привязана не к уровню черного, а к уровню белого. При просмотре наблюдается срыв синхронизации развертки и цвета.

Следующие два способа предполагают инверсию полей вместе с СИ (спутник "ASTRA" [5]) или группы строк изображения без изменения СИ. Инверсия может быть, например, только для четных полей или строк или происходить по псевдослучайному закону, заранее известному декодеру. Если первый способ практически безразличен к нелинейности амплитудных характеристик передатчика и приемника, то второй к этому критичен, так как человеческое зрение чувствительно к дифференциальной яркости, т. е. к минимальной разности яркости соседних участков изображения, соседних групп строк. При декодировании такого сигнала на экране будет наблюдаться правильное изображение, но с горизонтальными разнояркостными полосами.

В системе кодирования канала "RAI UNO" спутникового вещания EUTELSAT II-F3 применяют псевдослучайный сдвиг активной части строк на интервалы трехуровневого квантования: 0,+0,7 и −0,7 мкс. Сигналы цветности и звукового сопровождения не кодируют. При столь небольшом сдвиге не нарушаются ни СИ, ни вспышки цветовой синхронизации, но изображение получается размытым, что очень утомляет зрение при просмотре телевизионных программ без декодера. На рис. 2 показаны исходное изображение и то, что получается после случайного сдвига строк на 0, +1,3 и −1,3 %. Изображения получены моделированием случайного сдвига строк на компьютере. Три уровня квантования хорошо заметны на вертикальных линиях кодированного изображения. Для телевизора с диагональю экрана 61 см сдвиг равен примерно ± 6,7 мм.

Структурная схема возможного варианта кодера изображена на рис. 3. В его

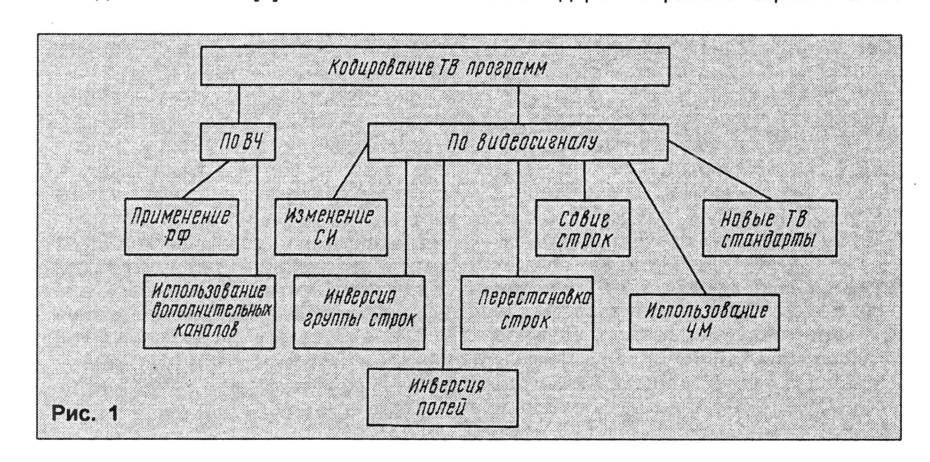


Рис. 1



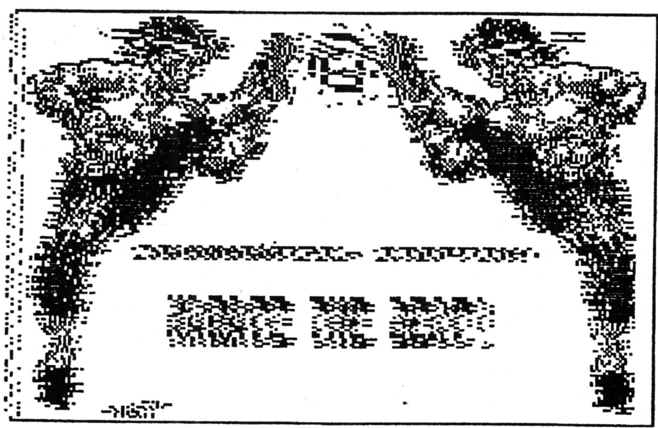


Рис. 2

состав входят две линии задержки на 0,7 мкс, блок синхронизации (SYNC), счетчик (СТ), постоянное запоминающее устройство (ROM), мультиплексор (MS), переключатель (SW) и сумматор (ADD). На вход кодера поступает исходный видеосигнал. Блок синхронизации выделяет импульсы строчной частоты $f_н$ и формирует импульс сброса RESET для счетчика, управляющего постоянным запоминающим устройством (ПЗУ). Блок SYNC вырабатывает также сигнал синхронизации кодирования (ССК), который совпадает по времени с импульсом сброса счетчика и складывается с выходным сигналом в сумматоре ADD в одной из строк кадрового гасящего импульса, и сигнал гашения синхроимпульсов BLANC, который воздействует на переключатель SW для удаления СИ в строках с различными задержками. Сигналы с ПЗУ управляют мультиплексором, который псевдослучайно переключает задержанные сигналы строк. СИ приобретают задержку 0,7 мкс, а относительное (к исходному сигналу) их положение не меняется.

Структура декодера точно такая же, как и у кодера. Разница лишь в том, что теперь блок синхронизации должен выделять из входного сигнала импульсы ССК и подавать их на вход сброса счетчика. Содержание ПЗУ такое же, а сигналы без задержки и с двойной задержкой на входах мультиплексора следует поменять местами. Период повторения псевдослучайной последовательности может достигать нескольких десятков полей изображения. Определить эту последовательность ("взломать" кодирование) без специальной аппаратуры представляется довольно трудоемким занятием. Периодическая смена содержимого ПЗУ или направления перебора его ячеек сводит практически к нулю возможность "вычисления" этой последовательности. Теоретически задачу "взлома" можно решить, применив корреляционное сравнение соседних строк. Такой способ не зависит ни от закона случайного сдвига строк, ни от кодирования как такового (включено оно или нет).

Система спутникового канала FILMNET защищена и от этого способа "взлома", так как использует псевдослучайный закон для перестановки строк поля изображения. Кодер записывает поле изображения в аналоговое или цифровое оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) — обычно прибор с зарядовой связью (ПЗС) на поле — и считывает из него строки в псевдослучайном порядке, формируя кодированный видеосигнал.

Декодер, принимая такой сигнал, записывает каждую строку на свое правильное место в ОЗУ, а когда поле сформировано, строки изображения считываются последовательно. В итоге получается исходный видеосигнал. В то же время следующее поле записывается во второе ОЗУ. Такой способ обладает высокой степенью защиты от его расшифровки. К недостаткам же следует отнести дороговизну декодера из-за наличия в нем двух микросхем памяти на поле изображения.

Иногда применяют преобразование видеосигнала в ЧМ сигнал, аналогично тому, как это происходит в видеомагнитофонах перед записью на ленту. Но такой способ требует высоких параметров от передатчика: отсутствие фазовых и дифференциальных искажений — что затрудняет его применение и не дает широких возможностей для гибкой смены кода.

Известен также способ адресного включения абонентов без периодической смены кода. Каждый декодер имеет свой номер, записанный в ПЗУ, который он распознает во входном сигнале. Для его работы необходимо, например, раз в несколько минут передавать этот номер в интервале кадрового (или строчного) гашения. Иначе он выключается. Если абонентская плата внесена, то в передаваемой последовательности присутствует номер декодера абонента и он не выключится. За несколько секунд передаются номера для нескольких десятков тысяч абонентов.

И наконец, одним из последних способов считается использование новых несовместимых телевизионных систем, таких как D2-MAC, HD-MAC, HDTV, MUSE и других. Многие спутники сегодня вещают в системе D2-MAC (Multiple Analog Component) с временной компрессией аналоговых компонент сигналов яркости и цветности и цифровым представлением синхронизирующих импульсов, звукового сопровождения и другой информации. Естественно, что обычный аналоговый телевизор такую передачу не примет. Телевидение высокой четкости (ТВВЧ или сокращенно от английского термина HDTV), которое определяет завтрашний день телевидения, будучи полностью цифровым, предоставляет широчайшие возможности для защиты программ от бесплатного просмотра.

Сформулируем требования, предъявляемые к разрабатываемым средствам кодирования, пригодным как для кабельного, так и эфирного коммерческого вещания. Метод кодирования должен обеспечивать [1]: полную совместимость кодера с формирователями телевизионных радиосигналов (модуляторами), находящимися в эксплуатации; автоматическое включение декодера на декодирование при наличии на его входе зашифрованного телевизионного видеосигнала; возможность периодической смены кода; использование нескольких уровней кодирования, существенно затрудняющее несанкционированное тиражирование декодеров, простоту технической реализации последних, выгодную при массовом производстве.

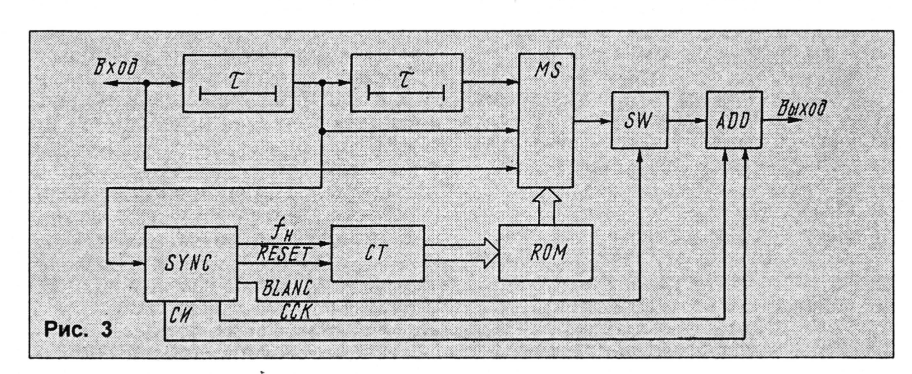


Рис. 3

ЛИТЕРАТУРА

1. **Филатов К. В.** Кодирование телевизионных сигналов в системах коммерческого телевидения. Тезисы докладов научно-технического семинара "Современные технические средства вещательного и прикладного телевидения". — Москва, МНТО РЭС им. А. С. Попова, май, 1993.

2. Приложение № 2 к Временному положению Минсвязи СССР, 1990 г.

3. Прецизионный генератор шума. — Электроника, 1990, № 9, с. 96.

4. **Косенко С.** Дешифратор кабельного TV. — Радиолюбитель, 1996, № 3, с. 3, 4.

5. Декодер спутниковых программ. НИЛ РЛ. — Радиолюбитель, 1991, № 2, с. 3—5.

ВИДЕОТЕХНИКА ФОРМАТА VHS

ЛПМ — УСТРОЙСТВО, ОСОБЕННОСТИ, РЕМОНТ

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

От надежности работы лентопротяжного механизма (ЛПМ) видеомагнитофона в огромной степени зависит качество записи и воспроизведения и их изменение в процессе эксплуатации видеомагнитофона. Вариантов ЛПМ существует очень много. В очередной статье нашего цикла рассказывается о том, как оценить работу аппарата с этой точки зрения. В помощь читателям публикуется подробная таблица с перечнем моделей, выпускаемых ведущими фирмами, и характеристиками их ЛПМ. Исходя из большого опыта ремонта видеоаппаратуры, автор дает рекомендации по устранению возникающих в них дефектов.

Начиная с 1995 г. в ряде изданий, посвященных бытовой технике, стали появляться материалы о результатах тестирования экспертами различных моделей видеомагнитофонов, моноблоков, видеокамер и другой аудио- и видеоаппаратуры. Регулярно такие статьи публикует журнал "Stereo & video" (ООО "КАТМАТ", Москва). Эксперты журнала приводят подробные сведения о видеозаписывающей аппаратуре в объемах и форме, приемлемых для большинства своих читателей, т. е. для потребителей и потенциальных покупателей. К сожалению, этой информации явно недостаточно для служб сервиса, специалистов и подготовленных радиолюбителей. К тому же некоторые субъективные привязанности экспертов, на мой взгляд, существенно искажают результаты испытаний.

Общий подход к тестированию видеозаписывающей аппаратуры можно проиллюстрировать на примере статьи [1], в которой дана оценка технического уровня некоторых моделей моноблоков (объединенных в одном корпусе телевизоров и видеомагнитофонов). Из статьи следует, что на результаты тестирования влияют следующие факторы: качество изображения (четкость, отношение сигнал/шум на белом, красном, зеленом, синем полях); исполнение (дизайн, конструктивные особенности и т. п.); качество звука (полоса частот, неравномерность АЧХ, отношение сигнал/шум); оснащение (набор тех или иных устройств или функций); управление (качество исполнения команд, удобство при эксплуатации и настройке); соотношение качество/цена. К сожалению, сравнение схемотехники видеомагнитофонов, хотя бы на уровне структурных схем, ни в популярных, ни в специализированных журналах не проводится практически никогда. А вот лентопротяжные механизмы (ЛПМ), наоборот, — объект пристального внимания при тестировании. Очевидно сказывается возможность непосредственного наблюдения за работой всяких шестерен и колес внутри механизма.

При оценке ЛПМ уже сложились определенные стереотипы, заблуждения и предубеждения к тем или иным конструктивным решениям. В частности, в [1, 2] имеются вполне конкретные требования к ЛПМ, выполнение которых дает им преимущества при тестировании экспертами журнала. В сжатом виде основные положения таковы: аппарат с механизмом SUPER DRIVE — единственный совершенный ЛПМ, встречающийся в современной бытовой аппаратуре; совершенство ЛПМ можно косвенно оценить по стабильности кадровой и строчной синхронизации в режимах ускоренного и замедленного просмотра; решающий фактор для определения превосходства той или иной модели — надежность ЛПМ в жестких условиях эксплуатации; наличие формообразующих деталей точного литья существенно повышает рейтинг тестируемой модели. К сожалению, перечисленные и некоторые другие положения часто используют в популярной литературе, и обычно без каких-нибудь обоснований. Поэтому представляется целесообразным более подробно рассмотреть особенности и устройство ЛПМ видеомагнитофонов, выявить достоинства и недостатки их конкретных моделей, способов ремонта и профилактики.

Специалисты и ремонтники, постоянно работающие с аппаратурой видеозаписи, наверняка обращали внимание на использование в ней чрезвычайно большого числа вариантов исполнений ЛПМ. При детальном изучении работы конкретных аппаратов поневоле возникает вопрос: чем руководствуются разработчики, регулярно изменяя конструкции ЛПМ, состоящие порой из сотен весьма сложных в изготовлении деталей и узлов? Очевидные, на первый взгляд, ответы — улучшение качества изображения и звука, эксплуатационные удобства, повышение надежности, снижение затрат при производстве и т. п., — полностью ситуацию не проясняют. Действительно, рамки форматов видеозаписи довольно жестко ограничивают "полет творческой мысли" конструкторов ЛПМ. Тем не менее только крупносерийных типов этих механизмов выпущен не один десяток.

Для того чтобы разобраться в этом вопросе, следует вспомнить историю создания видеомагнитофонов, условия, при которых они внедрялись в повседневную жизнь, и основных "участников игры".

Хотя первые попытки по разработке прибора для записи телевизионных изображений на магнитную ленту предпринимались еще в сороковые годы, отсчет эры практической видеозаписи ведется с 1956 г. Тогда фирма AMPEX (США) внедрила изобретение своих сотрудников Гинзбурга и Андерсона, выпустив первый видеомагнитофон с поперечно-строчной записью (основал фирму выходец из России, инженер, офицер царской армии, Александр Матвеевич Понятов, его инициалы и легли в основу названия фирмы).

Осознание огромной емкости рынка бытовых видеомагнитофонов вывело на старт беспрецедентной "гонки за потребителем" десятки ведущих электронных фирм всего мира. Как и следовало ожидать, "финиша" достигло лишь небольшое число участников, причем все они оказались из "страны восходящего солнца". Начиная с 1976 г., вот уже 20 лет, "победители" ведут жесткую борьбу за прибыли уже между собой, ни одному другому конкуренту до сих пор не удалось их обойти.

В предыдущих статьях цикла уже был приведен перечень головных фирм-разработчиков видеомагнитофонов VHS [3]: JVC, MATSUSHITA, SONY, SANYO, SHARP, TOSHIBA, HITACHI, AKAI. В России также широко распространена сравнительно дешевая продукция фирм "второго эшелона": FUNAI, ORION, AIWA, SAMSUNG, DAEWOO, GOLDSTAR (в настоящее время название последней — LG ELECTRONICS INC.). Все перечисленные фирмы разрабатывают свои конструкции ЛПМ и производят их не только для собственной аппаратуры, но и успешно продают электронным фирмам по всему миру. Довольно часто видеомагнитофоны и видеокамеры с торговыми марками PHILIPS, GRUNDIG, THOMSON, UNIVERSUM, NOKIA, FISHER, BLAUPUNKT и др. оснащены покупными ЛПМ производства вышеперечисленного японо-корейского конгломерата. Такая ситуация имеет простое объяснение: варианты конструкций ЛПМ запатентованы в большинстве экономически развитых стран. В этом можно убедиться, ознакомившись с описаниями изобретений в сборниках "Изобретения за рубежом" по классам HO4N (видеомагнитофоны), G11 (накопление информации) и другим по международной классификации (INT. CL), имеющим отношение к видеозаписи и лентопротяжным механизмам.

В 1985 — 1987 гг. автор занимался патентным поиском по рассматриваемой тематике. При этом было отмечено доминирующее положение японских фирм JVC, MATSUSHITA, SONY при патентовании своих изобретений в США, Японии, ФРГ, Франции, Великобритании. Почти монопольное владение этими фирмами патентным пространством по наиболее конкурентоспособным форматам VHS и VIDEO-8 вынуждает остальных произво-

Примечания к таблице: 1. Год выпуска для конкретных моделей, имевшихся в распоряжении автора. 2. Тип ЛПМ по классификации в [3]. 3. Детали точного литья имеются, как правило, во всех типах ЛПМ. 4. Названия механизмов взяты из описаний (инструкций) конкретных моделей. 5. В графе "Примечания" отмечены наиболее характерные особенности ЛПМ (не все).

Фирма-разработчик	Модель (год выпуска)	Тип ЛПМ	Тип шасси	Тип прижима ленты	Узел подмотки	Примечания
JVC	HR-D120EG(83), HR-D225EG(84), HR-D235U(85)	D	Штамповка	Со стороны раб. слоя	Фрикцион (резина)	Пассиковый привод ВВ и узла подмотки (резина)
	HR-D170E(86), HR-D210EE(87), HR-D211EM(87), THOMSON – V4190(88)	З	То же	То же	То же	КДПТ ведущего вала и перемотки
	HR-D520EE(89), HR-D521EG(89), HR-D1520A(89)	Б	То же	Со стороны основы	На шестернях	Антивибрационный балластный ролик в ЛПМ
	HR-P39A(94), HR-P68K(94), HR-J200EE(94), HR-J300(94)	Б	То же	То же	То же	QUICK START, при перемотке лента не контактирует с БВГ, только с головкой управления
	HR-P40A(96)	Б	То же	То же	То же	Очиститель из пористого материала, QUICK START
MATSUSHITA (торговые марки PANASONIC, NATIONAL, QUASAR)	NV-333(81)	Е	Штамповка	Со стороны раб. слоя	Фрикцион (резина)	Шахтная загрузка кассеты, пассиковый привод ВВ и узла заправки ленты
	NV-700(82)	Ж	То же	То же	То же	Шахтная загрузка, прямой привод ВВ
	NV-G12EE(87), NV-G7EE(86)	Б	Литье	То же	То же	Прямой привод ВВ
	NV-J30EE(89), NV-J35EE, NV-L20EE, NV-P5AM, NV-P7EE(93), UNIVERSUM–VR715(92)	А	То же	Со стороны основы	На шестернях	Пластиковый пассик привода
	NV-SD11AM(94), NV-SD25AM(94), NV-SD20(95), NV-P05REU (96)	Б	То же	То же	То же	Механизм SUPER DRIVE
	NV-SD300AM(95), SD-400EU	Б	То же	То же	То же	SUPER DRIVE, автонатяжение ленты
SANYO	VHR-3100EE(86), SEARS–30557	Б	Штамповка	Со стороны раб. слоя	Фрикцион	Заправка кассеты от ведущего двигателя
	VHR-4250M(90), VHR-5100EE, FISHER–U908(90)	Б	То же	То же	На шестернях	QUICK START
	VHP-Z30RHD(94), VHP-Z20NHD(94), VHP-Z10HD	Б	То же	То же	То же	Автоочиститель головок
SHARP	VC-B311N, VC-779, VC-780(87)	Б	Штамповка	Со стороны раб. слоя	Фрикцион	Пассиковый привод узла перемотки
	VC-V7B(93), VC-6V3BJ(92), VC-A37GM(92), VC-6V3DP(90), VC-M11(93), PHILIPS–VR-6349	Б	То же	То же	На шестернях	Заправка кассеты через пассиковый привод (резина)
	VC-MA40B(95), VC-MA48D(95)	Б	То же	Со стороны основы	То же	Оптический программный механизм, QUICK START
TOSHIBA	V-109CZ, V-110CZ(91)	Б	Штамповка	Со стороны раб. слоя	На шестернях	Механизм QUICK ACCESS SYSTEM
	V-203CZ(94), V-303CZ(94)	Б	То же	Со стороны основы	То же	Механизм QUICK REWIND, прижим на поворотном рычаге (не перемещается по высоте)
HITACHI	VT-M727E(89), VT-M747, VT-M161AW(92), VT-P60, VT-P75(93)	Б	Штамповка	Со стороны раб. слоя	На шестернях	QUICK START, сильно шумящий червячный узел заправки ленты
AKAI	VS-22EO(90), VS-23, VS-26, VS-X400EGN, VS-19	Б	Штамповка	Со стороны раб.слоя	На шестернях	QUICK START, прижимной ролик с подшипником скольжения на плавающем подвесе
	VS-R120EDG(94), VS-P8EV, VS-R9EV	Б	То же	То же	То же	QUICK START
	VS-R150EDG(95)	Б	То же	Со стороны основы	То же	Автонатяжение ленты (без регулировки)
	VS-G205EDG(95), VS-G405EDG, VS-G511, VS-G538(96)	Б	То же	То же	То же	Механизм QUICK SERVO DRIVE
SONY	SLV-X37(94), SLV-X57, SLV-226EE(94), SLV-426EE	Б	Штамповка	Со стороны раб. слоя	На шестернях	QUICK START
	SLV-X311PS(95), SLV-X711PS, SLV-286EE(95), SLV-486EE	Б	То же	То же	То же	Три резиновых пассика в приводе, потенциально ненадежные шестерни ("ажурные")
	SLV-XA130(95), SLV-XA120, SLV-DA120, SLV-XA140	Б	То же	То же	То же	Фиксированное натяжение ленты
AIWA	HV-G900(90), CASIO–VX-4000(90)	Б	Штамповка	Со стороны раб. слоя	На шестернях	Механическое переключение режимов (без соленоидов)
	HV-E295DK(92), HV-E1010MKII, FUNAI–V-3EEMK6	Б	То же	То же	То же	QUICK START, ЛПМ соединен с платой через два врубных разъема
ORION	N800-V(95)	Б	То же	То же	То же	Верхнее положение двигателя БВГ
	N688-VK	Б	То же	То же	То же	QUICK START
FUNAI	VIP-5000MKII(95)	Б	То же	То же	То же	QUICK START, тугая пружина кассетоприемника
DAEWOO	CONDOR–VCR-8120(89)	Г	Штамповка	Со стороны раб. слоя	Фрикцион	Антивибрационный балластный ролик в ЛПМ (латунь)
	DVR-4286W(95), DVR-1181D, DVR-1989D, FUJETA–DVR-1181D(94)	Б	То же	То же	На шестернях	QUICK START, титановое или алмазное покрытие верхнего цилиндра
	DVR-7577D(95)	Б	То же	То же	То же	Авторегулировка натяжения ленты
COLDSTAR	P-R510AW(94), SUPRA–SV95R	Б	Штамповка	Со стороны основы	На шестернях	ВВ большого диаметра с верхним подшипником
	P-23W(96)	Б	То же	То же	То же	Механизм QUICK SOFT
SAMSUNG	Электроника ВМЦ-8220(91)	Б	Штамповка	Со стороны раб. слоя	Фрикцион	Антивибрационный балластный ролик
	VK-1231, Электроника ВМ-1230(92)	Б	То же	То же	На шестернях	QUICK START
	VK-30R(95), VQ-306	Б	То же	Со стороны основы	То же	QUICK START, устройство для предотвращения порчи ленты при заправке

дителей либо платить за лицензии, либо покупать "начинку", произведенную на предприятиях патентовладельцев. Под таким углом зрения становятся понятными причины сверхразнообразия конструкций ЛПМ: чем больше собственных запатентованных технических решений, тем меньше зависимость от конкурентов и больше прибыль.

Прежде чем перейти к рассмотрению конкретных конструкций различных "школ" разработчиков, рассмотрим некоторые сравнительные характеристики отдельных исполнений ЛПМ основных фирм-изготовителей видеомагнитофонов VHS. В публикуемой таблице указаны сведения о наиболее распространенных у нас конструкциях, основанных на рабочих записях автора, при этом литературные источники не использовались. В действительности число моделей, для которых справедливы сведения из таблицы, значительно больше. Например, серии J и L фирмы MATSUSHITA охватывают десятки различных моделей с однотипными ЛПМ. Вне таблицы осталась информация о наиболее редких, "экзотических" ЛПМ очень дорогих моделей видеомагнитофонов и видеокамер и новейших, не попадавших в ремонт аппаратов.

Следует определить критерии оценки качества ЛПМ видеомагнитофонов VHS и эффективности технических решений, а также разобраться в действительной полезности того или иного нововведения с точки зрения пользователей.

Основное назначение ЛПМ определено его названием — транспортирование магнитной ленты в кассете. Кроме того, требуется обеспечение приема и выброса кассеты, а также отсутствие повреждений и деформаций ленты после любых переключений режимов работы видеомагнитофона. Смена кассет при правильной установке не должна вызывать каких-нибудь проблем, и наоборот, при неправильной установке необходимо, чтобы кассета выбрасывалась без повреждений.

Качество работы ЛПМ находится в прямой зависимости от особенностей схемного построения систем управления и авторегулирования и от возможностей программного обеспечения заложенного в постоянную память микропроцессора. Поэтому в дальнейшем будем учитывать влияние этих факторов на качество работы ЛПМ, подразумевая под ним единый электронно-механический блок.

Важнейшее требование, предъявляемое к ЛПМ потребителями, — его надежность и долговременная стабильная работа без ремонта и обслуживания. Высокая надежность ассоциируется с безотказной работой на протяжении не менее пяти лет при регулярном использовании видеомагнитофона.

Приобрести аппарат, удовлетворяющий этим требованиям, желают все покупатели, однако получить сколько-нибудь достоверную информацию о потенциальной надежности той или иной модели практически невозможно. Обычно при покупке интересуются мнением друзей, знакомых, продавцов, в лучшем случае пользуются результатами тестирования в различных аудио- и видеожурналах.

Особую роль в обеспечении качества ЛПМ некоторые эксперты придают наличию в конструкции литых шасси или формообразующих деталей на основе точного литья [1, 2]. Литые шасси действительно производят впечатление солидности и надежности, их производство успешнее всех освоила фирма MATSUSHITA в середине 80-х годов. Без формообразующих деталей (оснований наклонных стоек, плит, их фиксирующих, рычагов и др.) вообще редко какая конструкция ЛПМ обходится.

Однако, по мнению автора, на надежность ЛПМ и стабильность его работы наличие (как и отсутствие) литых шасси или деталей само по себе практически не влияет. Некоторая категоричность этого положения требует разъяснений, поскольку какая-нибудь опубликованная информация по этому поводу автору неизвестна (вероятнее всего, она не существует).

Сведения, указанные в таблице, касаются 107 моделей видеомагнитофонов, с которыми автор производил какие-нибудь работы или испытания. Многие модели попадали к нему неоднократно (в основном из-за необходимости ремонта). Поскольку в таблицу попала продукция практически всех фирм-разработчиков (большинство аппаратов с другими торговыми марками имеют "начинку" этих же фирм), представляется допустимым экстраполировать указанные сведения на все остальные модели видеомагнитофонов с соответствующими таблице типами ЛПМ.

Наличие литых шасси и формообразующих деталей в широко распространенных ЛПМ типа А фирмы MATSUSHITA не обеспечило их приемлемой долговременной надежности. У нас наиболее распространены такие аппараты с маркой PANASONIC. Кроме указанных в таблице, к ним относится большинство моделей серий J и L. Отказы ЛПМ этого типа возникают после определенной наработки и часто сопровождаются серьезными неприятностями. В некоторых случаях мастерские не могут их отремонтировать и возвращают клиентам.

В рассматриваемом ЛПМ типа А двигатель ведущего вала использован и в устройствах загрузки кассеты и заправки ленты. По этой причине механизм отличается большой сложностью: только пластиковых шестерен насчитывается около 25 (без учета кассетоприемника), велико число других деталей сложной формы (в том числе литых). Привод механизмов заправки и перемотки от маховика ведущего двигателя происходит через зубчатый пластиковый пассик, поэтому для исключения заклиниваний двигателя в критических и аварийных ситуациях применено соединение маховика двигателя и шестерни привода с проскальзыванием на основе узла с сильно подпружиненной фетровой прокладкой. Однако несмотря на это, усилия, развиваемые в некоторых механических сочленениях, оказываются чрезмерными, что иногда приводит к проскальзыванию зубьев шестерен.

В процессе эксплуатации срок, "отмеренный" конкретному аппарату, зависит не столько от наработки, сколько от общего числа смены режимов работы ЛПМ. Автор рекомендует владельцам еще работающих видеомагнитофонов PANASONIC серий NV-G, NV-J, NV-L как можно реже сменять кассеты и использовать переключение режимов ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ → СТОП, ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ → ОБРАТНЫЙ ПРОСМОТР, так как исполнение этих режимов сопровождается большой нагрузкой на шестерни ЛПМ, что в итоге рано или поздно приводит к выходу его из строя. Наибольшему износу подвергаются литая шестерня, контактирующая с зубчатой планкой кассетоприемника (находится в его нижней части справа), пластмассовые направляющие фиксаторы планок правой части кассетоприемника, программные шестерни механизма заправки и программный переключатель системы управления.

Взаимодействие механической и электронной частей обеспечивается программой, заложенной в ПЗУ микропроцессоров управления (MN6740, MN15864, MN6743 и др. фирмы MATSUSHITA, иногда других фирм), и жестко привязано к "оси времени", заданной микропроцессором. Смещение хотя бы на один зубец относительного положения шестерен или нечеткое срабатывание программного переключателя приводит к самым разнообразным проявлениям, начиная от полного блокирования всех режимов до таких, например, как нормальная работа во всех режимах, кроме перемотки в одну или другую сторону, отсутствие режима "Стоп-кадр", воспроизведения, заправки ленты в любых сочетаниях. При возникновении подобных "странностей", в первую очередь, следует почистить контакты программного переключателя. При его демонтаже необходимо обязательно отметить взаимное положение шестерен переключателя и "червячного" узла прижимного ролика.

Некоторые исполнения программных переключателей имеют клепанное соединение шестерни с основанием. Их разбирают, используя остро заточенное сверло диаметром 7...9 мм: высверливают расклепанную часть алюминиевой втулки. Контакты лучше чистить хлопчатобумажной тканью натертой полировочной пастой ("зеленой", так называемой ГОИ), затем чистой тканью протирают контакты, остатки пасты удаляют тампоном, смоченным спиртом. Перед сборкой на посеребренные контакты наносят тонкий слой очищенной смазки ("ЦИАТИМ", вазелин и т. п.). Следует отметить, что окисление или загрязнение контактов программных переключателей часто бывает причиной разнообразных нарушений функционирования ЛПМ и большинства других моделей видеомагнитофонов различных фирм. Этот потенциальный источник ненадежности устранила фирма SHARP, применив в своих новых моделях VC-MA40B, VC-MA48D (1994 г.) и др. оптический программный переключатель (подобные конструкции применяет фирма AIWA в проигрывателях компакт-дисков и музыкальных центрах NSX-999 и др.).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Самохин В.** Телевизор 21" или видеола? – STEREO & VIDEO, 1996, № 3/III, с. 35–39.

2. **Самохин В.** Видеомагнитофоны VHS. – STEREO & VIDEO, 1996, № 9/III, с. 58–70.

3. **Петропавловский Ю.** Видеотехника формата VHS. Стратегия ремонта. – Радио, 1995, № 8, с. 12–15.

(Окончание следует)

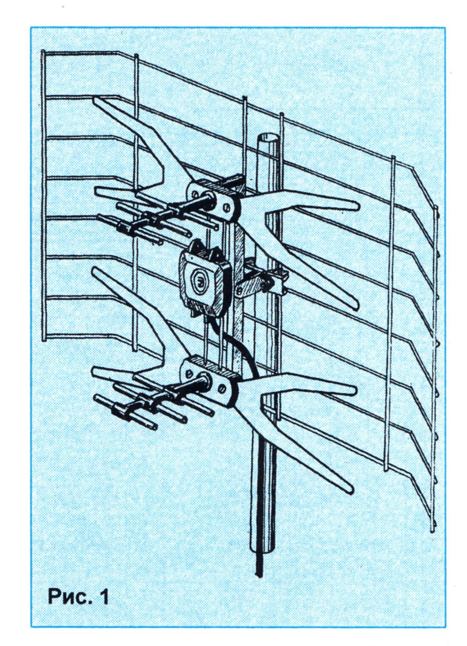
УСИЛИТЕЛЬ ДМВ — ИЗ ШИРОКОПОЛОСНОГО

С. ТУЖИЛИН, г. Щелково Московской обл.

Польские телевизионные антенны с усилителями известны многим радиолюбителям и телелюбителям. К сожалению, они не всегда обеспечивают высококачественный прием по всем телевизионным каналам. Как их использовать в этих случаях? Автор публикуемой статьи делится своим опытом применения такой антенны.

В Щелково, находящемся в тридцати километрах северо-восточнее Москвы, на крыше пятиэтажного дома была установлена польская антенна ASP-4 (внешний вид ее показан на рис. 1) с усилителем SWA-3, что обеспечило сносный прием на каналах МВ и отличный — на ДМВ. Стремление иметь высококачественные видеозаписи с эфира побудило поэкспериментировать с другими антеннами, хорошо работающими на МВ, и объединить их в систему. Однако была обнаружена сильная помеха, полностью исключающая прием программы ТВ-6 и мешающая на других метровых каналах.

Как выяснилось, помеха принималась именно польской антенной. Находясь по частоте в стороне от телевизионных каналов, она была настолько сильной, что выводила широкополосный усилитель из линейного режима работы. Но даже без усилителя антенна влияла, хотя и в меньшей степени, на прием в диапазоне МВ в объединенной системе. При отключенной польской антенне помеха исчезала.


Рис. 1

Именно поэтому было решено превратить польскую антенну в конструкцию, принимающую только на ДМВ. Однако усилителя, работающего только в этом диапазоне, для польских антенн в продаже не оказалось, и пришлось заняться переделкой широкополосного.

Однако в Польше, как, впрочем, и во многих других странах, фирмы-изготовители не обременяют себя вложением в комплект антенны принципиальной схемы усилителя. Поэтому, внимательно изучив печатный монтаж и проведя несколько измерений без выпаивания деталей, удалось определить его принципиальную схему (рис. 2). Заменяемые элементы на ней и на монтажной схеме, представленной на рис. 3: переходные конденсаторы C1, C3, C7 и блокировочный конденсатор C4. На монтажной схеме показаны не все детали, а лишь транзисторы и резистор R5 для ориентировки. Уменьшением емкости указанных конденсаторов примерно в сто раз удалось сузить полосу пропускания усилителя до требуемой.

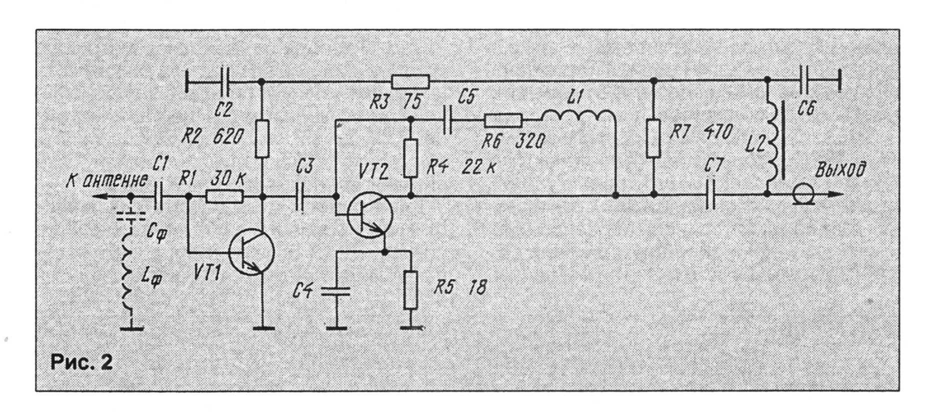


Рис. 2

Это — не единственный способ избавления от подобного рода помех. Возможен и другой способ, но он применим лишь тогда, когда удается точно определить частоту помехи, что весьма затруднительно без соответствующих измерительных приборов. В этом случае устанавливают режекторный фильтр непосредственно на входе широкополосного усилителя. На схеме (см. рис. 2) он нарисован штриховой линией.

Тем, кто решит переделать широкополосный усилитель, рекомендуется не выпаивать полностью бескорпусные конденсаторы, а лишь развернуть их на 90° или 180°, оставив припаянными к одной из своих контактных площадок. Это — для того, чтобы в случае необходимости можно было вернуть устройство к исходному состоянию, тем более что немаркированные бескорпусные конденсаторы легко потерять среди прочих деталей. Взамен выпаянных годятся любые керамические конденсаторы (ТКЕ не играет роли), лишь бы они были малогабаритными. Выводы конденсаторов следует укоротить до двух-трех миллиметров. Паять нужно быстро перегретым паяльником с остро отточенным жалом. Если усилитель предусматривается расположить на антенне, то места паек необходимо защитить от влаги нейтральным лаком.

Подобной переделке можно подвергнуть любой из польских усилителей. Если вы заметите на монтажной плате какие-нибудь катушки (в виде "улитки" печатного монтажа или из провода), кроме дросселя развязки в цепи питания усилителя, то не обращайте на них внимания. Они предназначены, в основном, для расширения полосы пропускания усилителя в высокочастотной части ДМВ. Ищите аналогично расположенные переходные и блокировочные конденсаторы и заменяйте их. Для переходных конденсаторов нужна емкость в пределах 2...5 пФ, а для блокировочных 15...30 пФ.

В заключение хочется отметить, что для большинства промышленных районов и в крупных городах характерно наличие множества помех. Для нормального приема телевизионных программ необходимо иметь две или даже три антенны с фильтрами и усилителями на слабый канал (например, ТВ-6 в Москве). Однако в каждом конкретном случае к решению задачи следует подходить индивидуально.

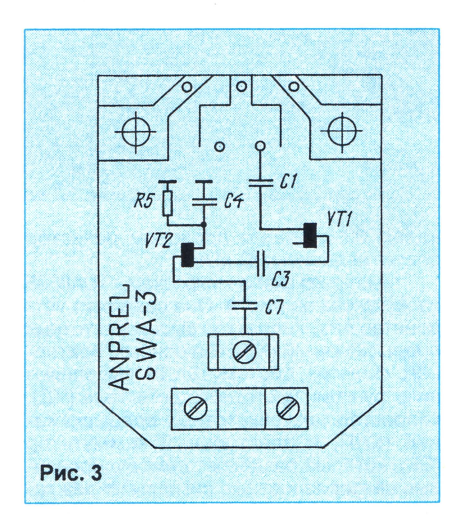


Рис. 3

ВИДЕОПРОЦЕССОР TDA8362A В СОВРЕМЕННЫХ ТЕЛЕВИЗОРАХ

Б. ХОХЛОВ, доктор техн. наук, г. Москва

Для демодуляции сигнала СЕКАМ используется дополнительная микросхема TDA8395, на которую сигнал цветности поступает с вывода 27 видеопроцессора TDA8362A (см. рис. 3 в предыдущей части статьи). Внутри последнего имеется специальный узел интерфейса, который соединен с микросхемой TDA8395 через вывод 32 и обеспечивает двунаправленную связь между микросхемами и распознавание сигнала СЕКАМ. С видеопроцессора на микросхему TDA8395 приходит образцовый синусоидальный сигнал частотой 4,43 МГц, необходимый для калибровки гираторных фильтров. При распознавании сигнала СЕКАМ микросхема TDA8395 устанавливает постоянный ток 150 мкА через вывод 32 видеопроцессора. После этого образцовый синусоидальный сигнал сохраняется только в интервалах гашения полей, а постоянное напряжение на выводе 32 увеличивается до +5 В. Демодулированные цветоразностные сигналы с выходов микросхемы TDA8395 (выводы 9 и 10) поступают на микросхему задержки на строку TDA4661, а демодуляция сигнала ПАЛ блокируется. Для принудительного перевода микросхем в режим обработки сигнала СЕКАМ достаточно подключить между выводом 32 и общим проводом резистор сопротивлением 10 кОм.

Структурная схема микросхемы TDA8395 изображена на рис. 4. Она содержит устройство АРУ, корректор высокочастотных предыскажений (КВП) на основе гираторного фильтра, систему ФАПЧ, выполняющую функции частотного детектора (ЧД), корректор низкочастотных предыскажений (КНП) и электронный коммутатор (ЭК), который разделяет демодулированные цветоразностные сигналы на два канала, где эти сигналы появляются через строку. В интервалах гашения полей обеспечивается калибровка КВП и ЧД. Для калибровки используется образцовый сигнал частотой 4,43 МГц с видеопроцессора. При этом ключи К1—К6 переключаются во второе рабочее состояние.

Блок цветовой синхронизации БЦС микросхемы обеспечивает правильную фазу коммутации цветоразностных сигналов и распознавание сигнала СЕКАМ. Соответствующая информация через звено интерфейса ИНТ и вывод 1 микросхемы проходит на вывод 32 видеопроцессора.

Микросхема задержки на строку TDA4661 в режиме СЕКАМ восполняет недостающую информацию по строкам. Цветоразностные сигналы с ее выходов возвращаются в видеопроцессор через ее выводы 28 и 29 (см. рис. 3). Они проходят устройства фиксации уровней черного УФ и оперативные регуляторы цветовой насыщенности, управляемые изменением постоянного напряжения на выводе 26. Затем они обрабатываются в матрицах, которые в режиме НТСЦ изменяют соотношение амплитуд сигналов в соответствии с требованиями стандарта. В матрице R, G, B при сложении цветоразностных и яркостного сигналов формируются сигналы основных цветов R, G и B.

Электронный коммутатор ЭК позволяет вводить вместо внутренних внешние сигналы R, G, B, например, с компьютера. В них обеспечивается фиксация уровней черного. Для этого включены переходные конденсаторы емкостью 0,1 мк, а источники сигналов должны быть низкоомными.

Далее сигналы проходят электронные аттенюаторы контрастности. Регулировка в них осуществляется изменением постоянного напряжения на выводе 25. Одновременно этот вывод служит для подачи информации о среднем токе лучей кинескопа. Пределы изменения всех оперативных регулировочных напряжений — 0...5 В.

В устройстве АББ происходит автоматическая подстройка темновых токов кинескопа. Сигнал обратной связи с видеоусилителей, пропорциональный измеряемым темновым токам, поступает на вывод 14 видеопроцессора. Яркость изображения оперативно регулируется изменением постоянного напряжения на выводе 17 микросхемы. С выводов 18—20 сигналы R, G и B с размахами около четырех вольт приходят на выходные видеоусилители.

Типовая принципиальная схема малосигнальной части телевизора на микросхемах TDA8362A, TDA8395, TDA4661 показана на рис. 5. В ней использован селектор каналов KS-V-73 фирмы "Банга", рассчитанный на управление синтезатором напряжения. Можно применить и селектор каналов с синтезом частоты, например, UV916E фирмы Philips. Это несколько удорожает телевизор, но повышает качество его работы.

Тип селектора каналов определяет выбор процессора управления телевизо-

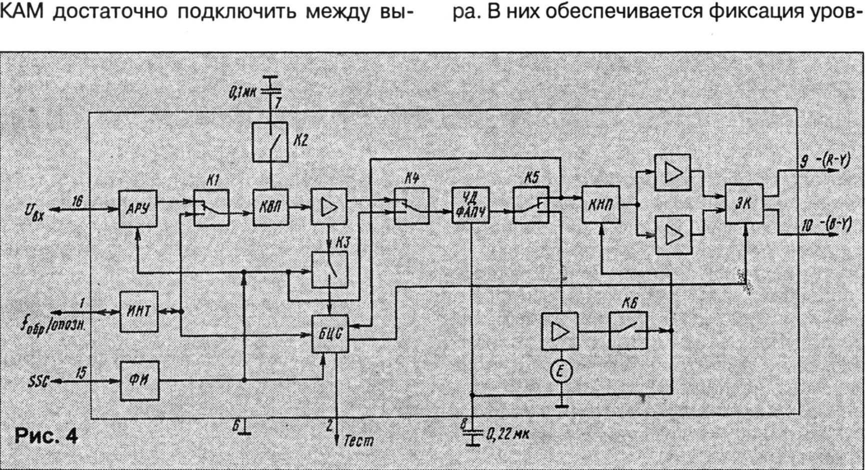


Рис. 4

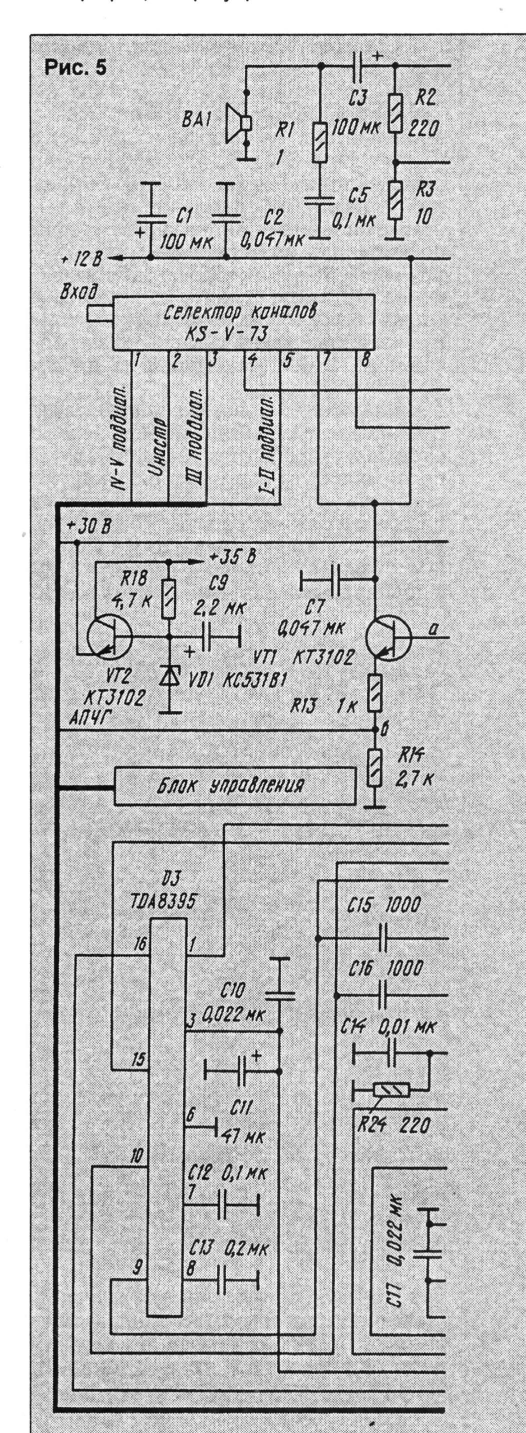


Рис. 5

Окончание. Начало см. в "Радио", 1997, № 6.

ром. В рассматриваемом примере включен широко распространенный процессор PCA84C640A фирмы Philips или его аналог КР1568ВГ1, выпускаемый заводом "Интеграл" (г. Минск). Если предпочтение отдается селектору каналов с синтезом частоты, то может быть использован процессор управления фирмы Siemens, например, SDA20563. В нем предусмотрена возможность управления аналоговыми оперативными регуляторами.

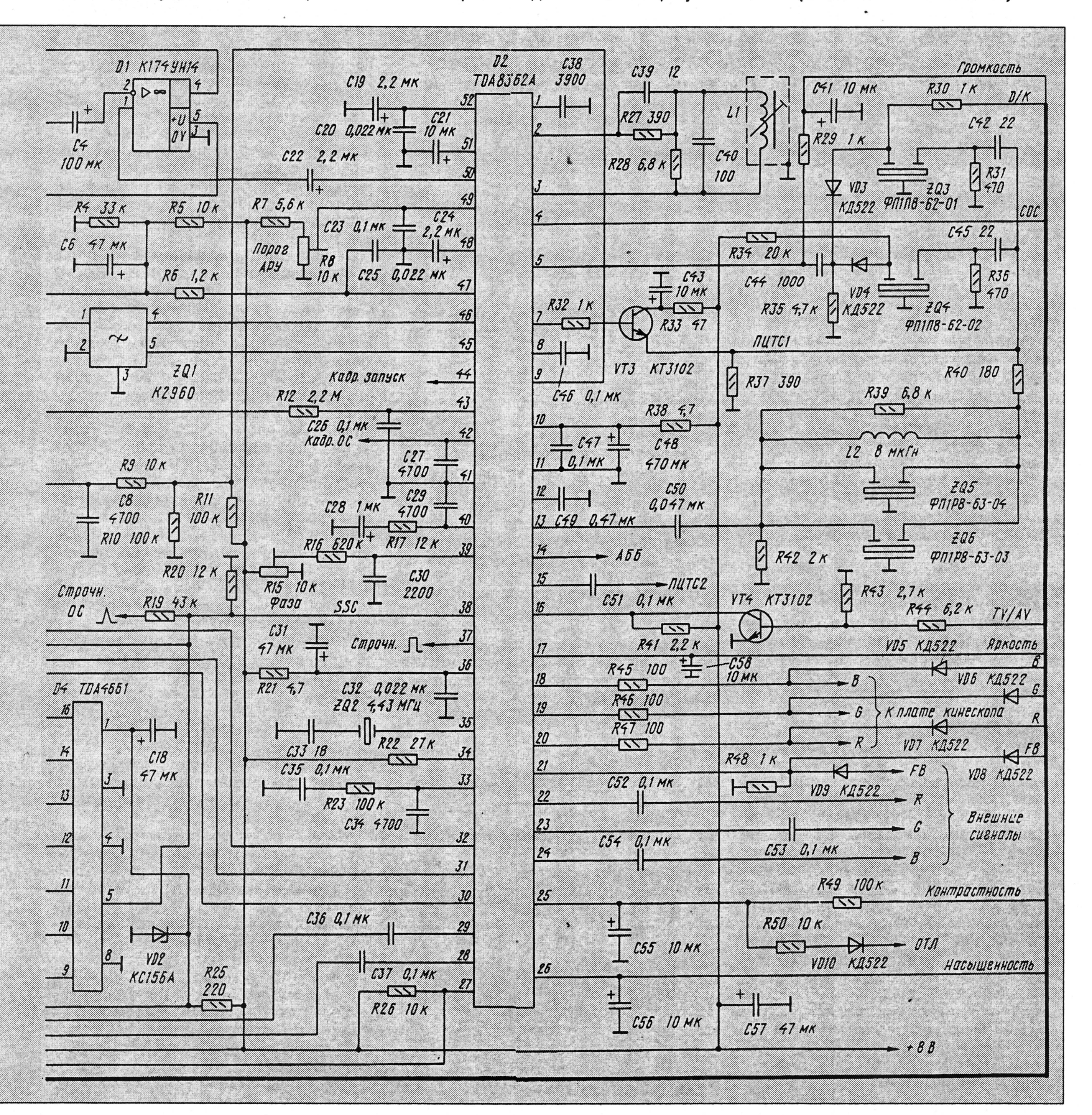
На выходе селектора каналов включен фильтр ПАВ ZQ1. Поскольку селектор имеет несимметричный выход, один из входов фильтра соединен с общим проводом. Через фильтр НЧ R6C6 на селектор подано управляющее напряжение АРУ. Порог срабатывания системы АРУ устанавливают подстроечным резистором R8.

Контур L1C40 выделяет несущую частоту изображения, необходимую для демодуляции видеосигнала и работы устройства АПЧГ. Цепь R27C39 улучшает характеристику системы АПЧГ. Сигнал АПЧГ через фильтр НЧ R9C8 и эмиттерный повторитель на транзисторе VT1 поступает на соответствующий вход процессора управления. Он преобразуется в цифровую форму и в итоге добавляется к напряжению управления частотой гетеродина, подаваемому на вывод 2 селектора. Это напряжение, как и другие напряжения для аналоговых регулировок, формируется в процессоре управления методом ШИМ.

Для настройки контура L1C40 на вывод 1 фильтра ПАВ, отключенный от селектора, подают с ГСС сигнал несущей ПЧ. Контур настраивают на низкочастотный склон АЧХ УПЧИ так, чтобы напряжение на базе транзистора VT1 (точка "а") было равно 3,5 В. Затем подбором резистора R13 устанавливают напряжение в точке "б", равным номинальному для используемого процессора управления (для КР1568ВГ1 оно равно 2,5 В).

Демодулированный видеосигнал выделяется на выводе 7 микросхемы D2 и

(Окончание см. на с. 23)



ПАССИВНАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ГРОМКОГОВОРИТЕЛЯ

М. КОРЗИНИН, г. Магнитогорск

В публикуемой статье вниманию читателей автор предлагает новый принцип защиты излучателей АС от опасных перенапряжений. Разработанное на этом принципе устройство отличается надежностью в работе и простотой конструкции. Единственный его недостаток — относительно высокая стоимость. Учитывая, однако, цену самих излучателей АС и невозможность в ряде случаев найти им полноценную замену, с этим недостатком вполне можно смириться.

Наиболее распространенный способ защиты акустических систем от опасного перенапряжения — их отключение от источника сигнала с помощью электромагнитных реле. Однако в АС высокого класса применять его нецелесообразно из-за существенных нелинейных искажений, вносимых в воспроизводимый звуковой сигнал. Дело в том, что контакты реле имеют собственное активное сопротивление, которое в новых изделиях колеблется от 0,1 (в лучшем случае) до 0,5 Ом. В результате при прохождении через них электрического тока значительной величины на них рассеивается большая тепловая мощность. Это вызывает окисление металла, из которого изготовлены контакты, что само по себе уже является источником искажений. Кроме того, в процессе эксплуатации реле окисление увеличивается и сопротивление контактов может возрасти до 1 Ома и более, что соизмеримо с сопротивлением самих АС и способно уменьшить их отдачу.

В другом варианте устройства защиты АС при появлении на них опасного перенапряжения выход УМЗЧ подключается к общему проводу с помощью тиристора до момента срабатывания плавкого предохранителя в цепи питания выходного каскада. Однако и этот способ имеет существенные недостатки, так как представляет определенную опасность для самого УМЗЧ и связан с необходимостью замены плавких предохранителей.

В ряде зарубежных АС используются поликристаллические элементы, специально разработанные для защиты ВЧ и СЧ головок, но они вносят в звуковой сигнал еще большие искажения и также не могут быть рекомендованы для использования в АС высокой верности звучания.

Предложенное автором этих строк устройство пассивной защиты громкоговорителя представляет собой мощный диодный симметричный ограничитель сигнала звуковой частоты (рис. 1). Выполнен он в виде двухполюсника, включаемого параллельно защищаемой цепи: либо АС в целом, либо какому-то из ее излучателей, например, ВЧ или СЧ головке. В последнем случае его устанавливают непосредственно в АС, а в первом он может быть размещен и на выходе УМЗЧ, и в самой АС.

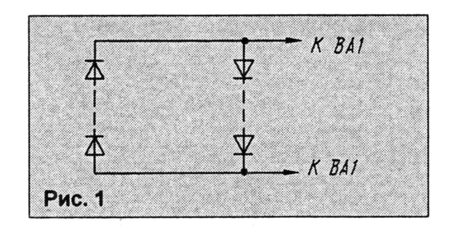


Рис. 1

Устройство работает следующим образом. При появлении на его выводах напряжения, превышающего установленный порог ограничения, диоды соответствующей ветви открываются и через них начинает протекать ток. На диодах рассеивается определенная тепловая мощность, а сигнал, поступающий на АС или излучатель, мягко ограничивается по напряжению и соответственно по мощности. При уменьшении поступающего на АС напряжения ниже порога срабатывания устройства оно отключается. В ждущем режиме устройство защиты на звуковой сигнал не влияет, поскольку в этом случае диоды обеих ветвей закрыты, а их результирующая емкость ничтожно мала.

В устройстве следует применять мощные выпрямительные диоды с высокой перегрузочной способностью, повышенной максимальной рабочей частотой и небольшой собственной емкостью. Из наиболее распространенных можно рекомендовать КД213 с любыми буквенными индексами, а также КД2994, КД2995, КД2998 и КД2999. Эти диоды допускают протекание постоянного тока 10...30 А и более в зависимости от типа, а максимальный импульсный ток через них может достигать 100 А. Без теплоотвода каждый диод способен рассеять электрическую мощность около 1 Вт, что соответствует току порядка 1 А. При установке на простейшие пластинчатые теплоотводы мощность, рассеиваемая каждым диодом, может быть увеличена до 20 Вт. На рис. 2 показана возможная конструкция защитного устройства с использованием пластинчатых теплоотводов. Рисунок печатной платы из-за простоты не приводится.

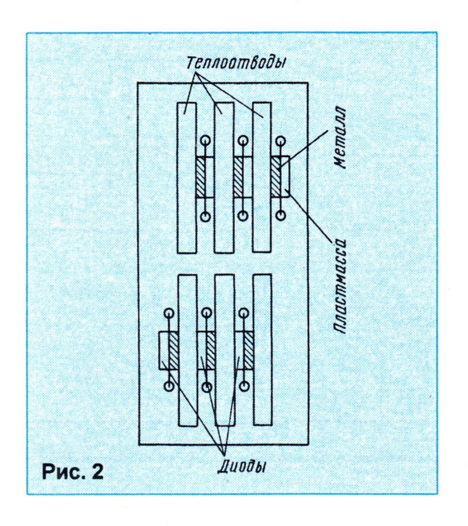


Рис. 2

Из особенностей работы устройства защиты необходимо учитывать следующее.

В момент открывания диодов через них протекает относительно небольшой ток. При этом для открывания каждого из диодов необходимо напряжение 0,6...0,7 В в зависимости от его типа. При дальнейшем увеличении напряжения на гнездах устройства защиты растет проходящий через диоды ток и соответственно увеличивается падение напряжения на переходах диодов. Величина его может составлять до 1...1,4 В в диапазоне токов до 10...30 А.

Расчет устройства защиты сводится к определению типа диодов и их числа в каждой ветви. Для этого необходимо определить порог ограничения по мощности и напряжению. Предположим, что мы хотим защитить от перегрузки динамическую головку с номинальной мощностью 10 Вт и номинальным сопротивлением 8 Ом. При этом целесообразно определить напряжение ограничения на уровне мощности порядка 8 Вт. Тогда через головку должен протекать ток величиной 1 А при подводимом напряжении 8 В. Определяем число диодов в каждой ветви по простейшей формуле: $n=U_{огр}/U_{пор}$, где $U_{огр}$ — напряжение ограничения, $U_{пор}$ — пороговое напряжение открывания диодов. При использовании диодов КД213 с $U_{пор}$=0,6 В число диодов в каждой ветви составит примерно 13. Всего для двух ветвей соответственно потребуется 26 диодов.

Технические характеристики такой системы защиты будут весьма высоки. Порог срабатывания составляет 8 В. Максимальный уровень ограничения мощности на защищаемой цепи при токе через диоды 10 А — около 30 Вт. Начальная мощность, поглощаемая системой защиты, составляет примерно 4+4 Вт, максимальная при токе через диоды 10 А и при использовании теплоотводов — 130+130 Вт.

При выборе диодов предпочтение следует отдавать тем из них, которые допускают максимальные токи до 20...30 А при падении напряжения на них около 1 В. К ним относятся, например, диоды КД2994. Они значительно дороже, чем КД213, но имеют существенно лучшие для наших целей характеристики. Так, пороговое напряжение у них выше и составляет около 0,7 В, а падение напряжения при токе 20 А составляет всего 1,1 В. Кроме того, их корпус более удобен для монтажа на печатной плате и крепления теплоотвода.

При использовании в вышеприведенном расчете диодов КД2994 (вместо

ПРОСТЫЕ РАДИОМИКРОФОНЫ

Ю. ОСОЦКИЙ, пос. Таежный Амурской обл.

Вниманию читателей предлагаются три простых радиомикрофона, выполненных автором на базе устройства, опубликованного в журнале "Радио", 1995, № 4, с. 44. Во всех случаях приводятся только схемы передатчиков. Прием велся на УКВ приемник китайского производства, настроенный на частоту 100 МГц и работающий со штыревой антенной длиной около 40 см.

В ходе экспериментов выяснилось, что необходимую девиацию частоты передатчика можно получить и без применения варикапов. Его схема показана на рис. 1.

Рис. 1

Такой радиомикрофон сохраняет работоспособность в диапазоне питающих напряжений 3...12 В. Следует, однако, учитывать, что при изменении напряжения питания будет наблюдаться и существенное изменение рабочей частоты. При напряжении питания 4,5 В радиомикрофон потребляет ток около 4 мА. Дальность его действия в открытом пространстве достигала 50...60 м. Акустическая чувствительность примененного микрофона МКЭ-3 обеспечивает нормальную работу устройства на расстоянии 3...4 м от говорящего человека.

Попытки упростить схему привели к созданию радиомикрофона всего на одном транзисторе (рис. 2). При напряжении питания 3 В он потребляет ток 1,5 мА и обеспечивает дальность действия 35...40 м при расстоянии от источника звука 10...15 см.

Оба микрофона почти не требуют налаживания (кроме установки рабочей частоты). Чтобы избавиться от ухода частоты из-за влияния руки оператора, микрофон необходимо поместить в металлический корпус или экран из фольги, соединенный с общим проводом.

При тщательном подборе элементов удавалось добиться работы микрофонов от источника питания напряжением 1,5 В, однако она была крайне неустойчива. По этой причине пришлось собрать радиомикрофон на германиевых транзисторах (рис. 3). Он способен работать от источника напряжением 1,5...0,9 В, потребляемый ток при этом составлял 1 мА, а дальность действия равнялась 10...15 м при расстоянии 1 м от источника звука. Этот микрофон очень чувствителен к номиналам элементов и напряжению питания. Например, при попытке повысить последнее до 3 В транзистор VT2 закрывался и микрофон не работал. Настраивая микрофон, следует подбором резистора R1 добиться, чтобы при напряжении питания 1,5 В ток эмиттера транзистора VT1 был около 0,3 мА. После такой настройки радиомикрофон сохраняет работоспособность при снижении питания до 0,9 В.

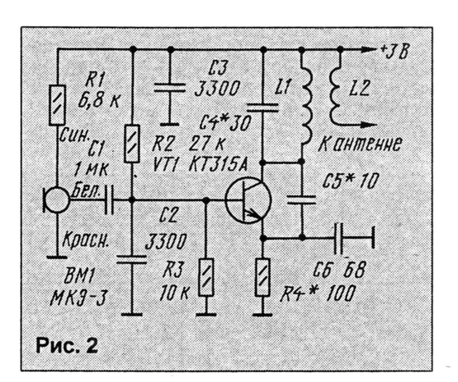


Рис. 2

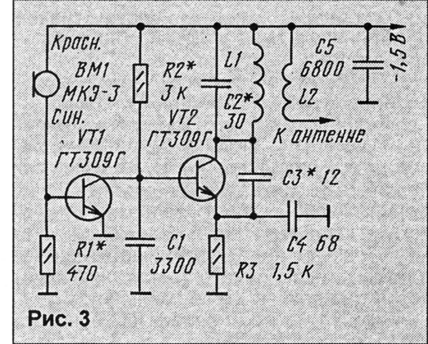


Рис. 3

Катушки L1, L2 всех трех конструкций бескаркасные. Они намотаны на оправке диаметром 7 мм и содержат соответственно 6 и 2 витка посеребренного провода диаметром 0,5 мм. Катушка L2 размещена рядом с L1.

В передатчиках использовалась спирально-штыревая антенна, изготовленная из отрезка полиэтиленового стержня шариковой авторучки диаметром 3 и длиной 70...80 мм. На расстоянии 3...5 мм от конца трубки иглой следует сделать отверстие, в которое пропустить один из концов отрезка провода ПЭВ 0,15 длиной 165 мм. После изготовления антенны этот конец провода нужно припаять к катушке L2. Затем провод с некоторым натягом аккуратно намотать на стержень. Шаг намотки равен двум диаметрам используемого для намотки провода. Второй конец провода закрепляют, надев на конец обмотки резиновое кольцо или отрезок виниловой трубки соответствующего диаметра.

Далее следует зафиксировать витки на стержне авторучки, промазав их клеем БФ-2. Штырь изготавливают из медного провода диаметром 1,5...2 и длиной 60...100 мм. Остается лишь подобрать отрезок виниловой трубки, который бы надевался на конец штыря и с небольшим усилием входил внутрь изготовленной спиральной катушки со стороны ее свободного конца — и антенна готова.

Ее настройка сводится к перемещению штыря внутри катушки. Штырь фиксируют клеем или каким-либо другим способом. ■

КД213) их число в ветвях уменьшится с 13 до 11, что отчасти компенсирует более высокую стоимость. Характеристика устройства защиты будет гораздо более пологой: при токе через диоды 10 А уровень ограничения мощности на защищаемой цепи составит уже не 30, а только 12 Вт. При этом система защиты будет поглощать мощность порядка 100+100 Вт.

Применение описанной системы в тракте звуковоспроизведения высокой верности, особенно если выходной каскад УМЗЧ работает в чистом классе А, позволяет полностью избавиться от искажений, вносимых обычными устройствами защиты. Наиболее целесообразно использовать предложенную систему для защиты относительно маломощных АС и излучателей. Однако при наличии соответствующих средств и свободного места в АС ее можно рекомендовать и для защиты НЧ излучателей. Правда, при этом нужно будет увеличить число параллельно включенных диодных ветвей. Так, при включении в параллель двух одинаковых диодных ветвей поглощаемая системой защиты мощность увеличивается в два раза.

От редакции. Общее число диодов в цепи защиты можно заметно уменьшить, если основную их часть включить в диагональ моста, собранного из тех же диодов. Емкость такого диодного шунта, однако, будет несколько больше двух отдельных цепочек, что иногда может оказаться нежелательным. ■

ОТ УСИЛИТЕЛЯ К ГРОМКОГОВОРИТЕЛЮ

А. СОКОЛОВ, г. Москва

Российские журналы по аудиотехнике в оценках качества звуковоспроизводящей аппаратуры часто обходят молчанием вопросы взаимодействия компонентов звукового тракта, а иногда упоминают об этом весьма невнятно. По каким же параметрам возможна "притирка" компонентов, а по каким – их взаимное "неприятие"? Об этом автор статьи и попытался рассказать, опираясь на мнение экспертов.

Ограничив обзор взамодействия компонентов аудиоаппаратуры усилителем мощности (УМЗЧ), громкоговорителем (ГГ) и линией связи между ними, отметим их основные и специфичные параметры, влияющие на качество звуковоспроизведения.

Такие параметры УМЗЧ, как номинальная (максимальная, музыкальная, кратковременная) выходная мощность на заданном омическом сопротивлении нагрузки, полоса рабочих частот, полоса полной мощности, АЧХ, выходное сопротивление (или коэффициент демпфирования громкоговорителя), в последние годы часто дополняются в сравнительных оценках и менее распространенными: глубиной общей обратной связи, допустимой комплексностью сопротивления нагрузки, фазочастотной и переходной характеристиками. На часть этих параметров иногда влияет и конструктивное объединение двух УМЗЧ с общим блоком питания.

В громкоговорителях качество звуковоспроизведения определяют номинальная мощность ГГ, его характеристическая чувствительность, АЧХ, ФЧХ, характеристики направленности, а также гармонические, интермодуляционные искажения, групповое время задержки и переходная характеристика. Взаимодействие ГГ с трактом определяют частотная характеристика полного (электрического) сопротивления и его номинальное значение, количество головок ГГ и полос, частоты их разделения, тип и характеристики разделительных фильтров.

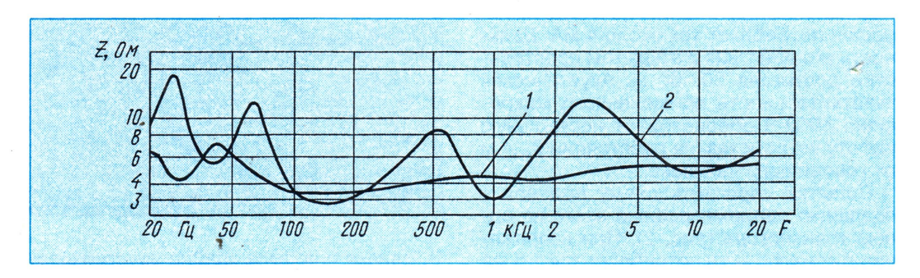
Громкоговорители акустической стереосистемы взаимодействуют в акустическом пространстве. Поэтому в стереофонических и многоканальных акустических системах оценивают степень идентичности ГГ по параметрам, влияющим на локализацию кажущего источника звучания (КИЗ), а также допустимость конкретного расположения ГГ в интерьере помещения.

Линии связи УМЗЧ и ГГ, попросту кабели, конструктивно весьма разнообразны и отличаются по степени защищенности от помех, допустимым потерям мощности, погонным емкости и индуктивности. В аудиожурналах их технические характеристики представлены очень скудно: информацию о сечении проводников и толщине покрытия золотом контактов разъемов дополняют субъективные оценки их стоимости и качества звуковоспроизведения.

Рассмотрим взаимовлияние некоторых параметров усилителей и громкоговорителей. Одним из наиболее критичных параметров УМЗЧ является, видимо, допустимая комплексность его нагрузки [1, 2]. Устойчивость ламповых УМЗЧ к такому режиму работы — вне конкуренции. Среди транзисторных наилучший показатель у УМЗЧ с МОП-транзисторами с малой глубиной общей обратной связи по напряжению (ООСН), наихудший — с биполярными высокочастотными транзисторами, чаще используемыми в усилителях с глубокой ООСН.

Для обеспечения равной устойчивости суммарная мощность рассеяния менее надежных при такой нагрузке полупроводниковых приборов должна более чем на порядок превышать мощность рассеяния ламповых [2]. Нужно отметить, что транзисторные УМЗЧ построены, как правило, с защитой мощных транзисторов (или микросхем) от перегрузки, и это нередко ограничивает способность работы таких усилителей на реальную комплексную нагрузку.

Частотная характеристика сопротивления комплексной нагрузки (импеданса) зависит от числа полос, сложности разделительных фильтров и может иметь значительную неравномерность. Подобный факт — скорее правило, из которого есть редкие исключения. В любом громкоговорителе эта неравномерность проявляется около частот резонансов объемов ящика и фазоинвертора, а также в области сопряжения разделительных фильтров. Действительно, завидный по качеству расчет реализован в конструкции ГГ THIEL CS 2.2 одной из фирм США. На рисунке (кривая 1) представлена частотная характеристика импеданса этого ГГ [3]. Относительно небольшие изменения параметра в широкой полосе частот гарантируют высокое качество работы многих усилителей. Хорошее демпфирование основного резонанса и в этой области создает небольшой фазовый сдвиг и пологие скаты кривой. Неудивительно, что акустическая система с такими ГГ рекомендована экспертами в качестве универсальной.



Еще одна частотная характеристика импеданса (кривая 2) принадлежит одному из многих ГГ, отличающихся большими фазовыми сдвигами в нескольких полосах частот; сдвиг фазы тем больше, чем выше крутизна изменения импеданса. Качество работы УМЗЧ с разной способностью работы на комплексную нагрузку при подключении таких ГГ будет заметно отличаться. Анализ частотных характеристик импеданса многих ГГ приведет слушателя к нелестному выводу о невозможности полной реализации параметров УМЗЧ с большинством ГГ.

Кстати сказать, эквивалент нагрузки для УМЗЧ принято выполнять из RLC-элементов, создающих резонанс тока на частоте 50 Гц, соответствующей основному резонансу типового ГГ. Он рекомендован МЭК, его схема приведена, в частности, в статьях [1, 2]. Проверка работы на комплексный импеданс нагрузки УМЗЧ с таким эквивалентом в широкой полосе частот во всем динамическом диапазоне сигналов остается практически вне рамок испытаний.

Комплексный характер импеданса громкоговорителей приводит к парадоксу совместной работы УМЗЧ и ГГ: на частотах максимального фазового сдвига (например, несколько выше основного резонанса ГГ) сигнал — громкий органный аккорд — потребует вдвое большей мощности для усилителя от источника питания в связи со значительным увеличением реактивной мощности в выходных каскадах УМЗЧ. Не каждый усилитель, да и не каждый блок питания, настраиваемые с резисторным эквивалентом нагрузки, на это способны!

Другим критическим параметром УМЗЧ является глубина его общей ООС. В журнале "Радио", да и в зарубежных журналах по аудиотехнике, на протяжении не менее двух десятков лет публиковались статьи о конструкциях усилителей с глубокой ООСН с большей или меньшей устойчивостью к переходным интермодуляционным искажениям [4—6]. Но нередко экспертные оценки тестируемых УМЗЧ неожиданно относят усилители с минимальными искажениями к ряду усилителей не лучшего качества. В чем же дело? По мнению автора, это в значительной степени зависит от чувствительности усилителей к конкретной нагрузке и линии связи. Все-таки при отработке большинства УМЗЧ используют достаточно простой эквивалент нагрузки, но практически нагрузка и реакция усилителя сложнее. Поэтому в реальных условиях неустойчивость таких УМЗЧ выявляется на некоторых видах сигналов. Используя более полные эквиваленты реальной нагрузки и комбинированные измерительные сигналы, можно выявлять скрытые дефекты работы каскадов УМЗЧ или его защиты.

Известно, что транзисторы, в отличие от ламп, обладают барьерной емкостью полупроводникового p-n перехода, которая в несколько раз изменяется (нелинейно) в зависимости от напряжения на нем. Из-за этого эффекта, а также нели-

нейности усиления, полюса ЛАЧХ могут "дрейфовать" при разных мгновенных значениях напряжения сигнала на p-n переходах база—коллектор транзисторов предоконечного и выходного каскадов, меняя глубину ООСН и соответственно реактивную составляющую тока коллектора. Изменяемая напряжением сигнала такая параметрическая емкость (или индуктивность) обладает свойством накачки — преобразованием энергии по спектру [7], что в случае усиления звуковых сигналов широкого спектра приводит к интермодуляционным искажениям. Преобразование тем эффективнее, чем больше разница в частотах спектра. Для исключения этого эффекта в каскадах с большой амплитудой сигнала применяют местную обратную связь, сдвигая полюсы выше диапазона звуковых частот.

В журналах можно прочитать об испытаниях усилителей в работе с высокочастотными, до сотен килогерц, сигналами, но об импедансе громкоговорителей на этих частотах вы вряд ли где прочтете. Рассуждения же о согласованных с сопротивлением нагрузки кабелях встречаются, хотя основная проблема на высоких частотах состоит в том, чтобы УМЗЧ не был приемником помех, для которого линия связи служила бы антенной: в радиочастотном диапазоне катушки фильтров и индуктивности конденсаторов могут создавать с паразитными емкостями (в том числе и кабеля) резонансные контуры высокой добротности. В правильно сконструированном УМЗЧ эта проблема решена введением ФНЧ в его выходную цепь и соответствующей коррекцией АЧХ. В противном случае УМЗЧ детектирует помехи во входных каскадах, что приводит к появлению заметных на слух наведенных шумов и интермодуляционных искажений.

Некоторые транзисторные УМЗЧ имеют комбинированную ООС по току и напряжению на нагрузке [8]. Особенностью этих усилителей является контроль импеданса нагрузки, что используется для изменения его выходного сопротивления, а также для системы защиты от перегрузки. Есть и УМЗЧ с компенсационными цепями обратной связи, когда выходной сигнал, соответствующий входному, компенсируется, а его отклонения в виде продуктов нелинейных искажений или помех (например, по цепям питания) в виде противофазного отклика передаются в усилительные каскады для компенсации этих искажений [9]. В этом случае работу усилителя тоже можно характеризовать изменением выходного сопротивления.

О демпфировании громкоговорителей. Здесь действуют два основных параметра: выходное сопротивление УМЗЧ и сопротивление кабеля. Известно, что при меньших значениях этих параметров демпфирование низкочастотного ГГ улучшается, что способствует меньшей неравномерности АЧХ громкоговорителя. Однако, кроме этого фактора, на неравномерность звукового давления в месте прослушивания существенно влияет и расположение громкоговорителя относительно стены (угла) помещения, это может приводить к подъему низких частот до 5...9 дБ. Прозрачность звука (и подавление интермодуляционных искажений на средних и высоких частотах) улучшается, когда выходное сопротивление УМЗЧ становится сравнимым с импедансом головок, а четкость басов присутствует, когда действует электрическое демпфирование НЧ головок, которые демпфировать акустически неэффективно [10].

Современные ламповые УМЗЧ отличаются меньшей глубиной общей ООС из-за традиционной "простоты", однако в основе этого лежит меньшая по сравнению с транзисторами крутизна ламп и соответственно меньший запас усиления в петле ООС. Кроме того, глубокая обратная связь с выхода усилителя противопоказана мощным трансформаторным каскадам, ибо она на частотах выше нескольких килогерц из отрицательной превращается в положительную. Снижение искажений в ламповых УМЗЧ чаще проводят компенсационными методами (в дифференциальных и двухтактных каскадах усиления), иногда с подбором приборов и их балансировкой. Малая глубина (или отсутствие) ООС в трансформаторном УМЗЧ способствует снижению чувствительности усилителя к комплексности нагрузки. Однако такое "достоинство" обходится недешево: выходные трансформаторы имеют большую массу и сложны по конструкции, дороги в производстве.

Известно, что ламповые УМЗЧ без общей ООС лучше воспроизводят сигналы высших и хуже низших частот, причем их характеристики сильно зависят от параметров ламп и других элементов. Это объясняется повышенным выходным сопротивлением усилителя, что заметно уменьшает интермодуляционные искажения головок ГГ на средних и высоких частотах [10]. Из-за выходного согласующего трансформатора же увеличиваются нелинейные, фазовые и частотные искажения на низших частотах. Нелишне заметить, что разделительные фильтры, рассчитанные на работу от источника напряжения ($R_{вых}=0$), изменяют свои характеристики при работе с УМЗЧ, выходное сопротивление которого сравнимо с нагрузкой.

Кабельная продукция для аудиотехники переживает расцвет своей рекламной жизни. В частности, предлагаются кабели из "сверхпровода" длиной 2...5 м, хотя в ламповом УМЗЧ присутствует выходной трансформатор, в котором намотано 20...30 м обычного обмоточного провода сечением, раз в десять меньшим. Более того, по мнению экспертов, ламповые УМЗЧ не страдают чувствительностью к кабелям "различной ценовой категории", а вот некоторые транзисторные заметно изменяют качество звуковоспроизведения. Но дело, видимо, не в проводах, а в чувствительности таких транзисторных УМЗЧ с глубокой ООСН к реактивным составляющим импеданса нагрузки и кабеля.

Сведения об исключительности кабелей из бескислородной меди, из проводов с "ориентацией" поверхностного слоя проводника, влияющей на прохождение звукового сигнала в том или ином направлении, не более чем реклама. Наклеп поверхностного слоя после волочения медной заготовки через многоступенчатые фильтры устраняется отжигом. Влияние этой формовки на прохождение электрических сигналов звуковых частот чисто умозрительно. Однако, если на экранированном кабеле указано направление передачи сигнала, его необходимо соблюдать для правильного подключения разъема с выводом экранирующей оплетки; защита линии от помех в этом случае максимальна.

Наиболее чувствительны к электромагнитным помехам транзисторные УМЗЧ. Теперь для них появились кабели со встроенными фильтрующими цепями. Они действительно полезны для усилителей, в которых не приняты необходимые меры по предотвращению проникания радиопомех со стороны нагрузки. Для автомобильных аудиосистем, конечно, целесообразно использование экранированных линий связи с громкоговорителями. В этом случае можно применять двухпроводные экранированные или коаксиальные кабели. Во многих остальных случаях, где нет источников сильных электромагнитных помех (холодильник и стиральная машина не в счет), применение таких кабелей нецелесообразно.

В последнее время стали популярными соединения низко- и высокочастотных секций ГГ с УМЗЧ отдельными парами проводов или кабелей (bi-wiring). И это имеет определенное основание: при таком разделении можно существенно снизить общее сечение проводников линии связи с нагрузкой без увеличения взаимного влияния секций ГГ.

В линии связи важны погонная емкость и индуктивность, связанные с сечением и числом жил проводников, видом плетения проводов. Они изменяют фазу в зависимости от выходного сопротивления УМЗЧ и сопротивления нагрузки. Но фазу искажает любой электродинамический преобразователь, работающий от тока, заметно отстающего по фазе от напряжения (до 50...80°) в СЧ и ВЧ головках. Поэтому о фазокомпенсированных кабелях связи УМЗЧ с громкоговорителями можно сказать следующее. Время распространения сигналов по кабелю таково, что рассматривать его временные характеристики по сравнению с абсолютным и групповым временем задержки ГГ, с разницей времени распространения звука от двух головок просто нелепо. Причем такая оценка сохраняется и для линий связи в десятки метров.

Фазовые характеристики (ФХ) громкоговорителей совместно с характеристикой группового времени запаздывания определяют четкость локализации, но ФХ фильтров и самих головок также зависят от выходного сопротивления усилителя. ФХ УМЗЧ — ламповых и транзисторных — заметно отличаются. Из-за согласующих трансформаторов, разделительных конденсаторов первые на низких частотах проявляют дифференцирующие свойства большего или меньшего порядка, а на высоких частотах индуктивности рассеяния и емкости обмоток тех же трансформаторов вращают фазу сигнала, создавая задержки по фазе и ограничивая выходную мощность ламповых УМЗЧ.

Рассмотренные, хотя и весьма неполно, частные случаи взаимодействия УМЗЧ, громкоговорителя и линии связи показывают существенное влияние ряда параметров этих компонентов на качество звуковоспроизведения. Видимо, современная элементная база — высококачественные интегральные (твердотельные) УМЗЧ — будет способствовать распространению активных громкоговорителей. Сейчас уже имеются в салонах аудиотехники модели активных широкополосных громкоговорителей и сабвуферов (низкочастотных ГГ), отвечающих требованиям к аппаратуре High-End.

Выводы из недостатков и особенностей, присущих тем или иным сочетаниям параметров ламповых и транзисторных УМЗЧ с параметрами нагрузки, можно сделать следующие.

(Окончание см. на с. 49)

DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), комментатор радиокомпании "Голос России"

РОССИЯ

Москва. В московском эфире на частоте 102,1 МГц произошли странные перемены: под названием "Радио Классика" в эфир пошел "круглосуточный рок-н-ролл". Федеральная Служба России по телевидению и радиовещанию, выдавшая в свое время лицензию на передачу на данной частоте классической музыки, считает, что ее просто обманули, в связи с чем лицензию "Классики" решила аннулировать и вновь провести конкурс радиостанций, претендующих на работу в этом диапазоне.

Радиостанция "Эхо Москвы" с 28 апреля работает еще на одной частоте — 91,0 МГц УКВ диапазона. Ранее использовавшиеся ею частоты (1206 кГц и 73,82 МГц) сохранились. Теперь эта станция в дневное время передает информационные выпуски каждые 15 мин. Из-за отсутствия финансирования в Подмосковье сокращено время работы мощных длинноволновых радиовещательных передатчиков, транслировавших программы радиостанций "Радио-1" (171 кГц) и "Маяк" (198 кГц). Не получая средств из госбюджета, радиоцентры не могут рассчитаться с электроэнергетиками и приобрести необходимые для ремонта устаревшего оборудования детали и запчасти. "Если эта ситуация продлится еще несколько месяцев, — считает эксперт газеты "Известия" И. Петровская, — то радиообращения Президента к россиянам скоро некому будет транслировать".

Нижний Тагил (Свердловская обл.). Здесь заработала новая радиостанция "Эко Фонд". Она в эфире с 2.00 до 10.00 и с 14.00 до 19.00 на частоте 103,0 МГц. Передаются в основном программы по экологической тематике и музыкальные, а также новости и объявления.

Пермь. В настоящее время в городе работают УКВ радиостанции: "Авторадио" (к одноименной московской станции отношения не имеет) — на частоте 102,7 МГц; "Модерн-Пермь" (филиал радиостанции "Модерн" — Санкт-Петербург) — на 100,0 МГц; "Мьюзик Радио" — на частоте 100,7 МГц; "Радио Ностальжи Пермь" — на 101,5 МГц; "Максимум" (филиал одноименной московской станции) — на 103,2 МГц; "Радио Медиана" — на 104,1 МГц; "Европа Плюс Пермь" (филиал московской радиостанции "Европа Плюс") — на частоте 104,7 МГц; "Радио России" и местное (областное) вещание — на частоте 66,02 МГц; "Маяк" — на 67,58 МГц; "Орфей" — на 66,8 МГц; "Радио-1" (Москва) — на 68,48 МГц; "Мьюзик Радио" — на дублирующей частоте 69,26 МГц; "Авторадио" — на дублирующей частоте 70,04 МГц; "Максимум" — на дублирующей частоте 70,82 МГц; "Радио Ностальжи Пермь" — на дублирующей частоте 72,4 МГц; "Европа Плюс Пермь" — на дублирующей частоте 73,16 МГц; а также СВ станции: "Радио России" и местное вещание — на частоте 585 кГц; "Радио Медиана" — на 846 кГц; "Авторадио" — на 1116 кГц; "Маяк" — на 1359 кГц.

Татарстан. Радиостанция "Курай" увеличила время вещания и работает теперь с 3.00 до 18.00 на частоте 73,97 МГц.

Новосибирск. С декабря 1996 г. здесь тестируется частота 105,2 МГц. Кому она будет принадлежать, пока неизвестно, поскольку в эфир передается только музыка без объявлений. "Радио Сибири" возобновило вещание на частоте 68,28 МГц.

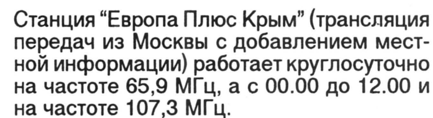
Иркутская область. Вместо радиостанции "Автос" заработало "Русское Радио — Баргузин". Время вещания — круглосуточно; частоты — 1593 кГц и 105,6 МГц.

Псковская область. Принадлежащая Псковской телерадиокомпании радиостанция "Пилот" работает в Пскове на частоте 71,99 МГц и в Великих Луках на 67,25 МГц. Передаются программы областного радио; ведется также ретрансляция передач новгородской радиостанции "Нова" и Русской службы "Би-Би-Си" из Лондона.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

Казахстан, Усть-Каменогорск. Областное радио заменило частоту 801 кГц на 1071 кГц. В рамках иновещания на русском языке ведутся передачи из Алма-Аты на частотах 1197 и 1539 кГц в 10.00 и 16.00, и на английском — с 16.30 до 17.00. Первая республиканская программа Казахстанского радио передает на татарском языке по пятницам с 11.30 до 12.00 на частотах 180, 4545, 5350, 9780, 11950 кГц.

Украина, Крым. В Симферополе на частоте 104,8 МГц заработала принадлежащая Черноморской компании новая независимая радиостанция "Ассоль". Передачи, в основном музыкальные, ведутся на русском языке. Радиостанция "МАКС", принадлежащая телерадиокомпании "ЖИСА", вещает также на русском языке с 12.00 до 24.00 на частоте 107,3 МГц.


Станция "Европа Плюс Крым" (трансляция передач из Москвы с добавлением местной информации) работает круглосуточно на частоте 65,9 МГц, а с 00.00 до 12.00 и на частоте 107,3 МГц.

Белоруссия. Радиостанция "Могилев-Транзит" вещает по субботам с 6.00 до 8.00. Объявляется частота 72,24 МГц, плюс местная сеть проводного вещания, однако передачи станции слышны и на незаявленной частоте КВ диапазона 5965 кГц.

ЮАР/Лихтенштейн. Новая радиостанция "Investment Channel" круглосуточно работает на английском языке, используя передатчики Южно-Африканского радио в Мейертоне. Станция специализируется на бизнес-информации и вещает в направлении Африки и Среднего Востока, однако ее передачи хорошо слышны в светлое время суток и в Европе (в частности в России) на частотах 17 665 и 21 745 кГц. Кроме этого, станция объявляет следующие используемые ею в течение суток частоты: 3230, 5955, 5965, 6120, 6160, 7190, 7225, 9455, 9675, 11 780, 11 820, 11 870, 11 900, 11 970, 15 225, 15 230, 17 770, 17 785 кГц. Редакция находится по адресу: "Investment Channel", P. O. Box 1250, FL-9490 Vaduz, Liechtenstein.

Великобритания, Лондон. "Би-Би-Си" передает в течение летнего вещательного сезона (с 30 марта по 25 октября 1997 г.) программы на русском языке для европейской части СНГ: с 03.00 до 03.15 ежедневно, кроме того, с понедельника по субботу включительно с 2.30 до 3.00 — на частотах 5875, 5965, 7320, 9585, 9670, 11 845 кГц; с 6.00 до 6.15 ежедневно — на частотах 9635, 11 680, 11 845, 13 745, 15 325 кГц; с 8.00 до 8.15 — на частотах 11 680, 13 745, 15 325, 15 340, 17 695 кГц; с 10.00 до 10.15, а по воскресеньям и с 9.30 до 10.00 — на частотах 11 805, 13 745, 15 325, 15 340, 17 695 кГц; с 12.00 до 13.00 — на частотах 11 845, 13 670, 15 185, 15 325, 17 695 кГц; с 14.00 до 15.00 — на частотах 12 010, 15 225, 15 535, 17 660 кГц; с 15.00 до 18.00 — на частотах 9635, 11 760, 11 845, 13 745, 15 225, 17 810 кГц, а с 15.00 до 17.00 используется дополнительная частота 15 565 кГц, с 18.00 до 19.00 — частоты 5875, 9635, 11 760, 11 845, 13 745, 15 225, 15 565 кГц; с 19.00 до 20.30 — 5875, 9635, 9695, 11 760, 11 845, 13 745, 15 225 кГц. Вещание на русском языке для Центральной Азии и Кавказа ведется ежедневно с 2.00 до 2.30 на частотах 6065, 7320, 9825 кГц, а по понедельникам, вторникам, средам, четвергам и субботам дополнительно с 17.30 до 18.00 — на частотах 5875, 9750, 11 985, 12 045, 12 065, 15 565 кГц.

* * *

Украинская служба "Би-Би-Си" передает свои программы ежедневно с 16.00 до 16.30 на частотах 999, 7330, 9750, 11 985 кГц, а также с 19.00 до 19.30 — на частотах 999, 6125, 7330, 9825 кГц. На четырех последних частотах ведется и дополнительное вещание на украинском языке (только по субботам и воскресеньям) с 19.30 до 20.00. По рабочим дням с 4.00 до 5.00 передается утренняя программа на частотах 7260, 9795, 11 770 кГц.

Передачи Русской и Украинской служб "Би-Би-Си" ретранслируются во многих городах бывшего Союза через местные СВ и УКВ передатчики.

На узбекском языке вещание из Лондона можно принимать ежедневно с 17.00 до 17.30 (по пятницам до 18.00) на частотах 9750, 12 045, 15 565 кГц.



Новинка для серьезных радиослушателей – профессиональный всеволновый радиоприемник NRD-345 японской фирмы JRC. Он обеспечивает прием AM (обычный и синхронный), SSB, CW и FAX радиостанций. Диапазон рабочих частот – от 100 кГц до 30 МГц. Цена – около 2000 немецких марок.

КОРОТКО О DX-ing

В. АЛЕКСЕЕВ, г. Москва

Что такое DX-ing? На этот вопрос можно дать и общий, и конкретный ответ. Конечно же, прежде всего, – это уникальная возможность быть всегда в курсе всех происходящих в мире событий, практически мгновенно перемещаясь из одной части света в другую. Ну а если быть более точным, то под DX-ing понимают прием программ дальних радиостанций, работающих в диапазонах длинных, средних, коротких и ультракоротких волн. Причем прослушивание передач мощных радиостанций DX-ing не считается, хотя на практике провести четкую границу между двумя этими занятиями бывает затруднительно.

Наиболее популярен среди любителей DX-ing коротковолновый диапазон, поскольку именно здесь без особого труда можно принять многие дальние радиостанции, а значит, из первых рук узнать о том, чем живет наша планета. На коротких волнах только на русском языке вещает более 60 зарубежных радиостанций. Программы их носят в основном информационно-познавательный характер, много передач для изучающих иностранные языки, широко представлено религиозное вещание, реже можно встретить развлекательные передачи и радиопостановки.

Обычно та или иная зарубежная станция стремится познакомить радиослушателей с жизнью своей страны. А для тех, кто владеет иностранными языками, прежде всего, английским, возможности DX-ing существенно увеличиваются.

В мире коротковолнового вещания с давних пор существует добрая традиция — хорошо налаженная обратная связь с теми, кто увлекается дальним приемом. Радиостанции, благополучные в материальном отношении, и сейчас охотно отвечают на поступающие в их адрес письма, бесплатно рассылают информацию о самой станции и о стране, откуда она вещает, высылают свои эмблемы, вымпелы и т. п. Однако далеко не все имеют такую возможность. В последнее время здесь появились свои трудности, о которых вы можете прочитать в "Радио", № 12, с. 52 за 1996 г. и в № 1, с. 20 за 1997 г. Там же рассказывается о порядке составления рапортов (сообщений) о приеме вещательных радиостанций, приводятся образцы бланков рапортов на русском и английском языках.

Но настоящий DX-ист не удовлетворится "легкой добычей". Он постарается принять сигналы станций, работающих на другой стороне земного шара, да еще и с малой мощностью, зачастую ведущих передачи на незнакомом ему языке. Зато какое счастье он испытывает, получив QSL в ответ на свой рапорт.

Хотя короткие волны охватывают частотный спектр от 2 до 30 МГц, передачи вещательных станций можно встретить только на определенных его участках — в диапазонах 120, 90, 75, 60, 49, 41, 31, 25, 22, 19, 16, 15, 13 и 11 м. Это связано с тем, что большая часть коротковолнового спектра частот отдана служебным структурам. Тут встречаются станции, работающие как телефоном с амплитудной и частотной модуляцией, а также на одной боковой полосе, так и телеграфом. Это — и радиолюбительские станции и приемопередатчики, обеспечивающие связь с морскими судами, самолетами и метеостанциями, станции, передающие радиотелетайпную и факсимильную информацию, так называемые "numbers stations", станции гражданской радиосвязи и многие другие.

Для нерегулярного приема мощных коротковолновых радиостанций обычно бывает достаточно использовать отечественный бытовой приемник типа "ВЭФ", "Океан", "Верас" и т. п. с телескопической антенной или импортную магнитолу с КВ диапазоном. Но если нужно принять дальнюю, к тому же маломощную станцию в условиях сильных интерференционных помех, необходимы серьезный "связной" приемник и наружная антенна. Из профессиональных приемников, выпускавшихся нашей промышленностью, для этих целей подходит "Ишим-003". Но лучше поискать на радиорынках и по объявлениям армейские приемники, которые иногда распродаются по программе конверсии: это модели "Р-250", "Р-399" и им подобные. Они обладают отличной чувствительностью и избирательностью, но очень громоздки.

Приобретая зарубежные модели, следует избегать дешевых аналоговых приемников и настороженно относиться к переносным моделям (как правило, они не предназначены для дальнего приема). Речь идет о продукции фирм Sony, Grundig, Panasonic, Sangean. Здесь необходим тщательный отбор. Профессиональные радиоприемные устройства, такие как "NRD", "Drake", "Icom", "Kenwood", обычно имеют отличные характеристики, но цена (более 1000 долларов) делает их малодоступными. Да и в продаже они редко бывают.

Мы говорили в основном о коротких волнах, хотя не менее увлекательным бывает дальний прием на средних волнах и на УКВ. На средних дальний прием можно вести практически регулярно в темное время суток. В Московской области, например, удается принимать местные станции Северной или Южной Америки.

На УКВ дальний прием дело довольно сложное, не говоря уже о том, что он возможен крайне нерегулярно. Но тем более волнующим и радостным событием для радиослушателя будет прием станций, удаленных от места приема на 500, 1000, а иногда и 2000 км. Кстати, некоторые любители занимаются и дальним приемом телевидения, но добиться здесь успеха еще сложнее, хотя этот вопрос и заслуживает специального рассмотрения.

Нет нужды говорить, что значительное влияние на прием дальних радиостанций оказывают условия распространения радиоволн, которые меняются и со временем суток, и со временем года. В среде DX-истов эта тема обсуждается достаточно часто и горячо. Условия распространения радиоволн значительно больше влияют на качество приема вещательных, чем любительских станций, так как первые в большинстве случаев работают в режиме обычной амплитудной модуляции.

Всякий начинающий заниматься дальним радиоприемом на территории бывшего Советского Союза испытывает недостаток информации. Есть, конечно, возможность воспользоваться зарубежными журналами и справочниками. Наиболее авторитетен ежегодник "World Radio TV Handbook". Среди журналов особо известен ежемесячный "Monitoring Times". Однако стоимость этих изданий для многих энтузиастов может оказаться весьма обременительной, к тому же все они на английском и других иностранных языках. В России выбор такой литературы пока, скажем прямо, не очень велик. Существует только одно регулярное издание, которое освещает различные стороны DX-ing, это Московский Информационный DX Бюллетень.

Итак, мы попытались заинтересовать читателей еще одним увлекательным занятием. Для тех, кому показались интересными затронутые в этой статье темы и кто хочет наладить контакты с любителями дальнего приема, сообщаем контактный адрес Клуба DX-истов: Россия, 125581, Москва, а/я 65, Вадиму Алексееву. По этому же адресу можно навести справки о подписке на некоторые DX-издания.

ВИДЕОПРОЦЕССОР TDA8362A В СОВРЕМЕННЫХ ТЕЛЕВИЗОРАХ

(Окончание. Начало см. на с. 16)

через эмиттерный повторитель на транзисторе VT3 проходит через группы керамических режекторных и полосовых фильтров на входы каналов изображения и звука (выводы 13 и 5 микросхемы). В обеих группах используют по два фильтра: на частоты 6,5 (стандарты D и K) и 5,5 (стандарты B и G) МГц. Полосовые фильтры переключаются сигналом с процессора управления. Тип стандарта потребитель устанавливает при настройке процессора на выбранные каналы.

Рассматриваемая малосигнальная часть телевизора рассчитана на системы СЕКАМ и ПАЛ. Поэтому в декодере использован лишь один кварцевый резонатор на частоту 4,43 МГц (ZQ2). Сигналы R, G и B с выводов 18—20 приходят на видеоусилители, расположенные на плате кинескопа и не показанные на рис. 5. На эти же точки с процессора управления через диоды VD5—VD7 проходят сигналы индикации. Бланкирующий сигнал через диод VD8 подан на вход FB микросхемы (вывод 21). Внешние сигналы R, G и B поступают на выводы 22—24, а бланкирующий сигнал через диод VD9 — на вывод 21 микросхемы. Звуковой сигнал снимается с вывода 50 микросхемы и проходит усилитель НЧ, в нашем случае на микросхеме К174УН14.

Для получения питающего напряжения цепи настройки селектора использован стабилизатор на элементах VT2, VD1. ■

РЕЧЕВОЙ МОДУЛЬ ДЛЯ IBM PC

Е. КОТОВ, п. Переяславка Хабаровского края

На фоне общего кризиса неплатежей задержка оплаты услуг связи абонентами телефонных сетей стала почти нормой. Проблема усложняется тем, что большие суммы задолженности складываются из многих тысяч маленьких сумм. Вот и сидят по старинке операторы у телефонов, набирают номера задолжников и напоминают им их обязанности. Нередко вступают в споры. К концу дня хрипит голос, на пальце мозоль, а число "обработанных" номеров говорит о неэффективности такого метода. Между тем неподалеку стоит персональный компьютер (ПК), возможности которого используются далеко не полностью. Причина – в недостатке как программного, так и аппаратного обеспечения. Но если распознавание речи на сегодняшний день все еще представляет собой довольно сложную задачу, то для синтеза трудноотличимой от естественной речи существуют сравнительно простые методы [1]. Один из них – метод импульсно-кодовой модуляции.

Описываемое в статье устройство в сочетании с ПК и программным обеспечением способно полностью решить проблему оповещения абонентов телефонной сети о задолженности. Кроме основного назначения, его можно использовать для формирования аналоговых сигналов произвольной формы [2, 3]. При подключении внешнего усилителя ЗЧ с его помощью можно выводить речевые сообщения для оператора, например, сообщения об ошибках или текущих параметрах программы. Об этом и других возможных применениях устройства также рассказывается в статье.

Предлагаемое вниманию читателей устройство представляет собой модуль расширения, устанавливаемый в свободный разъем системной платы IBM-совместимого ПК, и обеспечивает согласование с телефонной линией, набор номера, определение момента ответа абонента и момента отбоя, формирование аналового сигнала и вывод его в линию.

К достоинствам модуля можно отнести простоту, высокую технологичность и повторяемость, надежность и качество работы. Это подтверждается эксплуатацией опытного образца, которая началась в марте 1995 г. в п. Переяславка Хабаровского края. Успешно работают еще несколько таких модулей в других населенных пунктах края.

Недостатком является необходимость использования телефонной линии монетного аппарата, что несколько ограничивает область применения модуля. Но это — плата за простоту и высокую достоверность определения момента ответа вызываемого абонента и момента отбоя. Особенность линии монетного аппарата заключается в том, что при ответе абонента полярность напряжения в ней меняется на противоположную, а при отбое возвращается в исходное состояние. Это свойство и используется в данном устройстве.

Еще один недостаток — невозможность определения сигнала "занято". Но на практике это не вызывает больших неудобств. Программа ожидает ответа в течение 30 с после набора номера и, не дождавшись его, переходит к "обработке" следующего абонента.

Основные технические характеристики модуля следующие:

— максимально допустимое кратковременное напряжение в линии — 160 В;

— питающие напряжения: +5 В ±5%, +12 В ±10% и -12 В ±10%;

— адреса портов: 300Н (запись) — ЦАП, 301Н (запись/чтение) — управление;

— диапазон напряжений выводимого аналогового сигнала — 0...4,5 В с дискретностью 17,5 мВ.

— признак ответа и отбоя — смена полярности напряжения в линии; линия и цепи интерфейса гальванически развязаны.

Принципиальная схема модуля изображена на рис. 1. В его состав входят дешифратор команд управления на микросхемах DD1—DD4, шинный формирователь DD7, регистр состояния DD8, аналоговый порт (DD5, DD6, DA1) и адаптер телефонной линии. При обращении процессора к модулю на выводе 8 микросхемы DD3 появляется низкий логический уровень, разрешающий работу дешифратора DD4. Далее, в зависимости от точного адреса (300Н—303Н) и наличия на шине управления сигнала чтения или записи, уровень логического 0 появляется на одном из выходов дешифратора DD4.

В цикле чтения по адресу 301Н уровень логического 0 поступает на вход BS формирователя DD7, работа которого разрешена постоянным низким уровнем на входе CS. Формирователь переходит в режим передачи внешней информации на шину данных. В других случаях состояние старших разрядов этой шины копируется на выходах микросхемы DD7.

В цикле записи по адресу 301Н импульс низкого уровня поступает на входы С триггеров микросхемы DD8. По окончании импульса состояние двух старших разрядов шины данных, снятое с выходов шинного формирователя, "защелкивается" в триггерах DD8.

В цикле записи по адресу 300Н сигнал от дешифратора инвертируется элементом DD2.3 и поступает на вход РЕ регистра DD5. По окончании цикла принятый с шины данных байт "защелкивается" в этом регистре. Далее байт, кодирующий напряжение, с выходов регистра поступает на входы ЦАП DD6. В результате на выходе ОУ DA1 устанавливается соответствующее напряжение.

Аналоговый сигнал формируется на выходе DA1 периодической записью по адресу 300Н различных кодов. Простейший фильтр R2C2 снижает уровень шума частоты преобразования. Через конденсатор С3, делитель напряжения R3R4, трансформатор Т1, обеспечивающий гальваническую развязку устройства с телефонной линией, и конденсатор С7 сигнал подается на базу транзистора VT1, а с его коллектора — в телефонную линию.

Через диодный мост VD4—VD7 напряжение телефонной линии поступает на транзистор VT1. В исходном состоянии обмотка герконового реле К1 обесточена, контакты К1.1 разомкнуты, цепь смещения транзистора VT1 разорвана, поэтому он закрыт. С переходом триггера DD8.2 в нулевое состояние реле срабатывает, замыкая цепь смещения, транзистор открывается и напряжение между его коллектором и эмиттером падает до 10...15 В. Это равносильно снятию трубки телефонного аппарата. Набор номера выполняется периодическим разрыванием и замыканием цепи смещения. Конденсатор С6 "смягчает" переходные процессы и тем самым уменьшает индуктивные выбросы линии в момент закрывания транзистора.

Реле К2 включено в диодный мост таким образом, что ток через его обмотку протекает только при определенной полярности напряжения в линии. При его срабатывании замыкаются контакты геркона К2.1 и на вход старшего разряда шинного формирователя DD7 подается напряжение с низким логическим уровнем. Благодаря этому, проверив состояние старшего разряда порта 301Н, процессор может определить полярность напряжения в линии.

Резистор R6 ограничивает ток, протекающий через обмотку реле К1, уровнем, превышающим ток срабатывания примерно в полтора раза. Диоды VD2, VD3 гасят выбросы напряжения, возникающие при коммутации обмоток реле.

Полностью цикл работы модуля выглядит так. В старший разряд порта 301Н записывается 0. Замыкаются контакты реле К1, занимается линия. Выдерживается пауза 3...4 с. Набирается номер импульсами разрывания цепи смещения транзистора VT1. Число импульсов равно набираемой цифре (0 — десять импульсов). Период импульсов в знаке — 100, пауза между знаками — 700 мс. Сразу после набора номера считывается и запоминается состояние линии. Начинается отсчет времени. Каждую секунду или чаще считывается состояние линии и сравнивается с хранящимся в памяти. Если по истечении 30 с оно не изменилось, считается, что абонент не ответил. Изменение состояния означает ответ абонента. Начинается вывод речевого сообщения. В то же время состояние линии контролируется. Возврат в исходное состояние означает, что абонент положил трубку. В этом случае программа завершает цикл и отрабатывает вариант "не дослушал". По окончании вывода сообщения цикл завершается. Считается, что абонент оповещен.

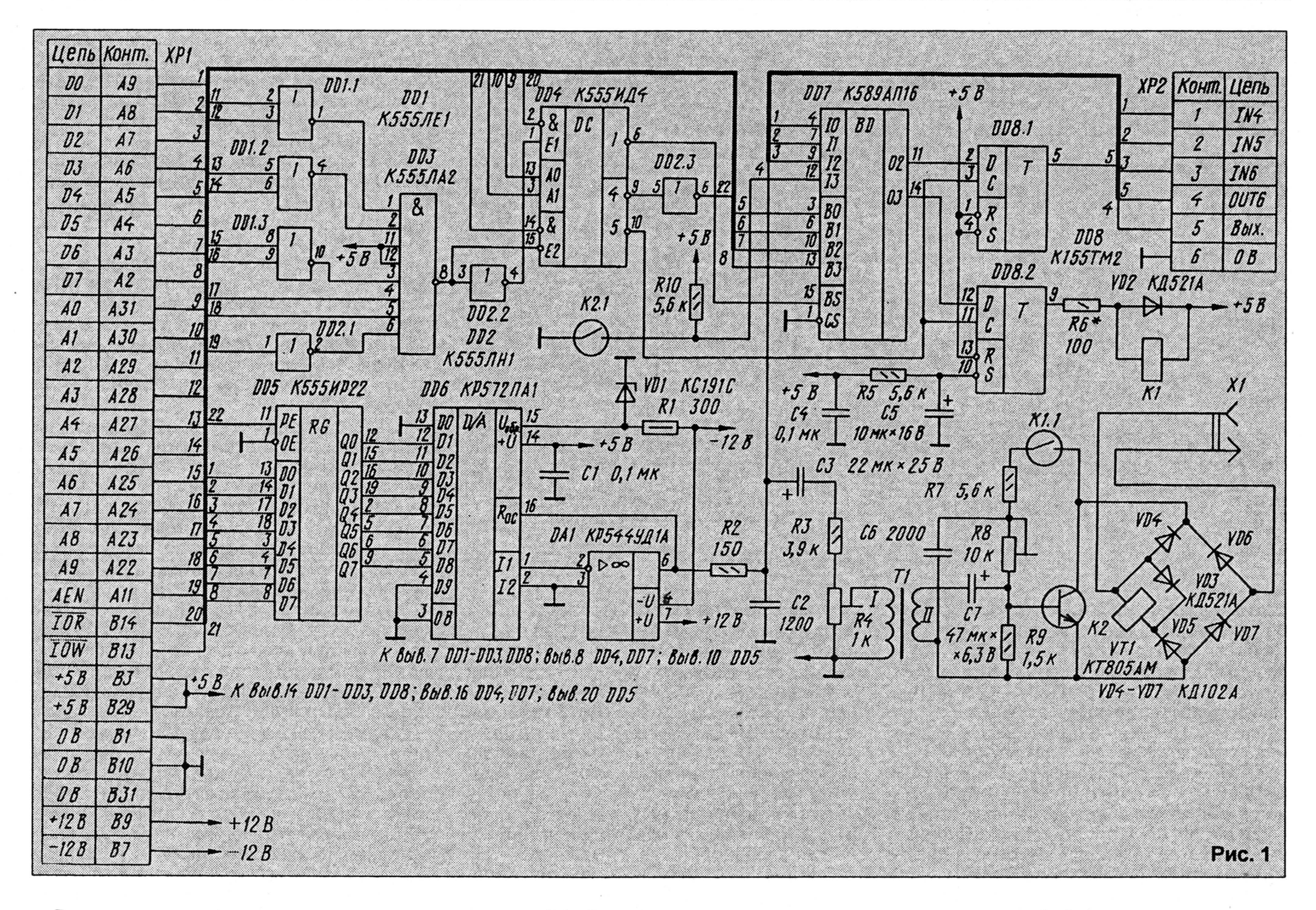


Рис. 1

В модуле можно использовать постоянные резисторы ВС, МЛТ с мощностью рассеяния 0,125 или 0,25 Вт, подстроечные резисторы СПЗ-38. Конденсаторы С3, С5, С7 — К50-35, К50-6 и т. п., остальные — КМ, КЛС. Стабилитрон VD1 заменим любым маломощным с напряжением стабилизации, близким к 9 В. При замене диодов необходимо учитывать максимально допустимое обратное напряжение (для VD4—VD7 оно должно быть не ниже 150 В). Вместо КТ805АМ (VT1) можно применить любой кремниевый транзистор структуры n-p-n с допустимым напряжением коллектор—эмиттер не менее 140 В и мощностью рассеяния на коллекторе не менее 1 Вт. В теплоотводе транзистор не нуждается.

Микросхемы DD1—DD4, DD5, DD8 — серий К155, К555, К1533. При замене DD8 следует учитывать допустимый выходной ток в состоянии логического 0, который должен не менее чем в 1,5 раза превышать ток срабатывания реле К1.

Реле К1, К2 — самодельные герконовые. Первое из них должно надежно срабатывать при напряжении не более 4 В (ток срабатывания — не более 9 мА), второе — при токе около 20 мА (сопротивление обмотки — примерно 60 Ом). Трансформатор Т1 — любой низкочастотный подходящих размеров, с надежной изоляцией между обмотками и отношением чисел витков первичной и вторичной обмоток от 3 до 15. Рекомендуемые числа витков для самодельного трансформатора — 1700 и 170 (при сечении среднего керна магнитопровода 0,3...0,5 см^2).

Все детали модуля монтируют на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм.

Налаживание начинают с подбора резистора R6. Он должен ограничивать ток через обмотку реле К1 значением, в 1,3...1,5 раза превышающим ток срабатывания, но не большим 16 мА (для К155ТМ2). Затем модуль устанавливают в ПК и включают питание. При замыкании контактов реле К1 напряжение в телефонной линии должно падать до 10...15 В. При необходимости этого добиваются подстроечным резистором R8. Требуемую громкость устанавливают в режиме вывода речевого сообщения подстроечным резистором R4. Практика показывает, что вместо этих подстроечных резисторов можно установить постоянные сопротивлением соответственно 5,6 кОм и 470 Ом. Подбирать их в большинстве случаев не понадобится, если все остальные резисторы имеют номиналы, указанные на схеме.

Несколько слов о программном обеспечении. В авторском варианте программа "произносит": "Расчетная служба телефонной станции предупреждает: ваша задолженность за телефон номер N составляет S рублей (рубля, рубль), повторяю S рублей (рубля, рубль). Срочно погасите задолженность. Телефон для справок Т". Здесь N, S и Т — произвольные числа. Все необходимые слова записаны с помощью аналого-цифрового преобразователя и хранятся в двух файлах общим объемом около 450 Кбайт. Результат работы программы фиксируется в текстовом протоколе.

Фрагменты речевого сообщения записывают с помощью любого восьмиразрядного АЦП, позволяющего делать выборки с частотой не менее 8 кГц. Каждый фрагмент может содержать одно слово или словосочетание. Фрагменты последовательно записываются в один или несколько файлов в зависимости от их числа, размеров и назначения. Полная сборка сообщения происходит одновременно с его выводом. Для этого в оперативную память ПК с жесткого диска считываются нужные фрагменты в требуемой последовательности. Программа, разумеется, должна "знать", какой фрагмент в каком файле расположен, где начинается и какой имеет размер. Число считанных за один цикл фрагментов может быть любым и ограничивается только размером выделенной для этого области памяти (например 60 Кбайт).

После считывания фрагментов выполняется последовательный вывод элементов полученного массива в порт 300Н с частотой 8 кГц. Для вывода длинного сообщения может потребоваться много циклов считывания данных с диска. Но пусть вас это не смущает. Быстродействие жесткого диска таково, что паузы во время чтения образуются незначительные и не создают серьезных препятствий для формирования ровной речи (этого нельзя сказать о дисководах для гибких дисков). Таким образом, ПК может "говорить" бесконечно долго, если ему есть что сказать.

Мы рассмотрели схему базовой версии модуля. Она удобна в тех случаях, когда требуется устанавливать только исходящее телефонное соединение, а выводимые сообщения состоят из постоянного набора фрагментов. Но если необходимо время от времени пополнять или изменять этот набор, если ПК должен отвечать на входящие звонки, целесообразно встроить в модуль собственный АЦП. Эта задача довольно легко решается при использовании микросхемы КР572ПВ3, как показано на рис. 2 (нуме-

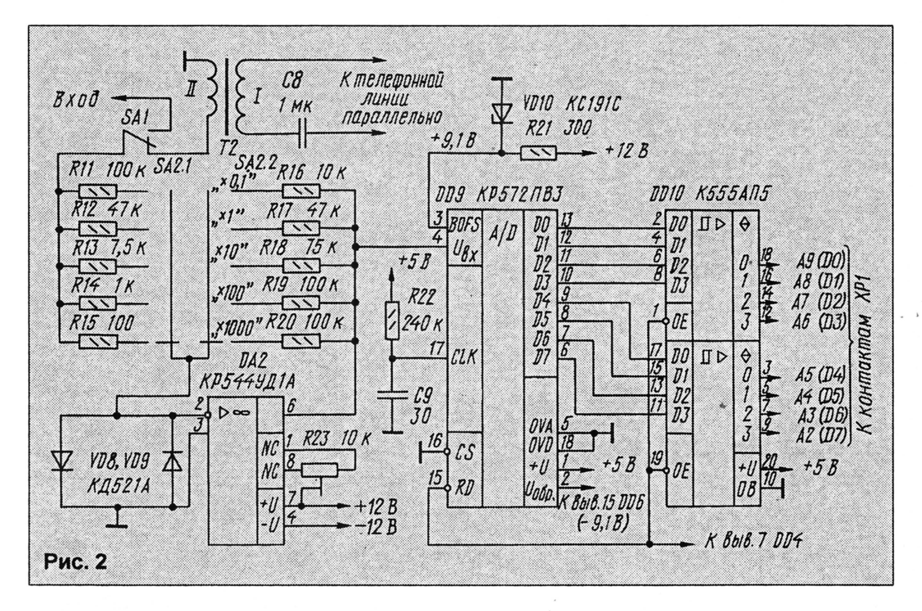


Рис. 2

рация деталей на этом и последующих рисунках продолжает начатую на рис. 1). По своей функции эта ИС — готовый АЦП, но во многих случаях входной сигнал требуется усилить или ослабить. С этой целью в устройство введен ОУ DA2. Требуемый коэффициент усиления/ослабления устанавливают переключателем SA2, который подключает инверсный вход ОУ к одной из пар резисторов R11—R20. Отношение сопротивлений подключенной пары резисторов определяет коэффициент усиления каскада. Резистор R23 позволяет компенсировать смещение нуля, вызванное собственным несовпадением входных напряжений ОУ, соответствующих нулевому выходному напряжению. Диоды VD8, VD9 защищают вход ОУ при случайном попадании на него недопустимо большого напряжения любой полярности.

Имея АЦП, трудно отказаться от возможности вводить сигнал с телефонной линии. Тем более, если это не приводит к значительному усложнению схемы. На рис. 2 трансформатор T2 обеспечивает гальваническую развязку с линией. Конденсатор C8 отделяет постоянную составляющую напряжения линии, подаваемого на его первичную обмотку.

Цепь R22C9 определяет частоту внутреннего генератора тактовых импульсов преобразователя DD9. Напряжение, подаваемое на его вывод 3, смещает однополярную характеристику преобразования, делая ее двуполярной. В сумме с образцовым (опорным) напряжением на выводе 2 оно должно давать 0.

Выходы микросхемы КР572ПВ3 можно нагружать не более чем одним ТТЛ-входом, поэтому ее нельзя непосредственно подключать к шине данных. Связь с ней выполнена через шинный формирователь DD10.

В момент чтения процессором порта 300Н (теперь его можно и читать) на выводе 7 дешифратора DD4 появляется низкий активный уровень. Этот сигнал разрешает микросхеме DD9 вывести ранее подготовленный байт информации, а микросхеме DD10 — выдать его на шину данных ПК. С окончанием этого сигнала выходы усилителя DD10 перейдут в высокоимпедансное состояние и не будут влиять на шину данных. А в микросхеме DD9 в этот момент начнется новый цикл преобразования.

Следует помнить, что информация, получаемая от АЦП, поступает всегда с опозданием на один цикл. Это важно учитывать при одиночных измерениях. Благодаря этой особенности, процессору не приходится ждать окончания процесса преобразования, так как он получает ранее сформированный байт. Если обращения к АЦП происходят не слишком часто (реже 130 кГц для КР572ПВ3), к моменту следующего чтения порта преобразование завершается.

Модуль, дополненный устройством по схеме на рис. 2, позволяет ПК различать сигналы входящего вызова, сигналы состояния линии — “гудки”, сигналы определения номера, вводить речевое сообщение с телефонной линии или от внешнего источника, измерять напряжение.

Если к модулю подключить усилитель мощности ЗЧ (подойдет любой готовый), пользоваться им станет удобнее. Возможны два варианта. Если вход УМЗЧ подключить к контакту 5 вилки XP2 (цепь “Вых.”), в громкоговорителе будет прослушиваться только то, что выводится в порт 300Н. При подключении входа к выводу 6 ОУ DA2 будет прослушиваться сигнал, поступающий на вход АЦП. Это может быть сигнал внешнего источника или сигнал с телефонной линии в зависимости от положения переключателя SA1. Во втором случае будет слышно все, что творится в линии. Можно установить переключатель на входе УМЗЧ и по мере необходимости выбирать тот или иной режим вывода звука.

Во многих случаях удобно разместить УМЗЧ на плате модуля. Каких-либо особых требований к нему нет. Можно, например, выполнить его на микросхеме К174УН14, как показано на рис. 3. От типовой [4] эта схема отличается только номиналами некоторых элементов. Пренебрегать установкой цепи C14R28 не следует. Автору не удалось подавить самовозбуждение микросхемы на частоте около 6 МГц, пока не была установлена эта цепь. В налаживании УМЗЧ не нуждается.

Стабилитроны VD1 и VD10 должны иметь возможно более близкие значения напряжения стабилизации. Рабочее переменное напряжение конденсатора C8 — не менее 140 В. Остальные конденсаторы и резисторы, а также трансформатор T2 — такие же, как в модуле. Микросхему КР572ПВ3 можно заменить на К572ПВ3, но у нее иная “цоколевка”.

Налаживание АЦП сводится к балансировке нуля. Для этого временно отключают вывод 4 микросхемы DD9 от выхода ОУ DA2 и соединяют с общим проводом. Затем выполняют несколько циклов чтения порта 300Н. Все полученные байты должны быть либо одинаковыми, либо принимать одно из двух значений, различающихся на 1. Лучше, если это будут числа 127 и 128, соответствующие середине характеристики преобразования. Если преобразователь выдает код, значительно (более чем на 6—8) отличающийся от 128, необходимо подобрать стабилитроны VD1 и VD10 с более близкими напряжениями стабилизации.

Добившись нужного результата, восстанавливают соединение вывода 4 DD9 с выходом ОУ DA2. Затем переключатель SA2 устанавливают в положение “x1000” и, соединив вход устройства (точку соединения резисторов R11—R15) с общим проводом, подстроечным резистором R23 добиваются нулевого напряжения на выходе ОУ DA2. После этого вновь выполняют несколько циклов чтения порта 300Н. Результаты должны соответствовать предыдущей проверке, когда вывод 4 DD9 был соединен с общим проводом.

Описанные дополнения к базовой версии модуля значительно расширяют сферу его применения. Во что еще можно превратить ПК, оснащенный таким модулем? Вольтметр, цифровой осциллограф, корректор сигнала, телефонная служба времени, автоответчик, модем, измерители вольт-амперных (ВАХ) и амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) — вот далеко не полный перечень возможных применений. Уверен, многие читатели смогут его продолжить. Рассмотрим более подробно эти применения.

Рис. 3

ЛИТЕРАТУРА

1. **Косарев Ю. А.** Естественная форма диалога с ЭВМ. – Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1989.

2. **Межлумян А.** Цифровой генератор аналоговых сигналов. – Радио, 1994, № 10, с. 34, 35.

3. **Васильев Н.** Расширитель интерфейса PC. – Радио, 1994, № 6, с. 20, 21.

4. **Мячин Ю. А.** 180 аналоговых микросхем. Справочник (приложение к журналу “Радио”). – М.: Патриот, МП “Символ-Р” и редакция журнала “Радио”, 1993.

(Окончание следует)

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ 8XC51FX, 8XL51FX ФИРМЫ INTEL

А. ФРУНЗЕ, г. Москва

В статьях цикла "Однокристальные микро-ЭВМ" (см. "Радио", 1994, № 8–12 и 1995, № 1–5) подробно описаны ОЭВМ семейств MCS51, MCS52 фирмы Intel. Однако жизнь не стоит на месте, и сегодня разработчики этой фирмы предлагают более совершенные изделия, ставшие доступными отечественным радиолюбителям и профессионалам благодаря снятию различных ограничений и снижению цен до 10–20 долл. за штуку. О том, где можно приобрести эти БИС в Москве или Санкт-Петербурге, можно узнать из рекламных объявлений, помещаемых в журнале. Автор публикуемой статьи знакомит читателей с новыми микроконтроллерами фирмы Intel – 8xC51Fx, 8xL51Fx.

Микроконтроллеры 8xC51Fx, 8xL51Fx принадлежат к широко известному семейству MCS51. Они являются одними из наиболее совершенных изделий этого семейства и обладают широкими функциональными возможностями. Автор предполагает, что читателям уже известны микроконтроллеры 8x51x, 8xC51x, 8xC52x, поэтому здесь речь пойдет только об отличиях контроллеров 8xC51Fx, 8xL51Fx от своих предшественников. Те же, кто только начинает знакомиться с семейством MCS51 и нуждается в дополнительной информации, найдут ее в журнале "Радио" [1—3].

К группе 8xC51Fx относятся микроконтроллеры 80C51FA, 83C51FA, 87C51FA, 83C51FB, 87C51FB, 83C51FC, 87C51FC. В группу 8xL51Fx входят 80L51FA, 83L51FA, 87L51FA, 83L51FB, 87L51FB, 83L51FC, 87L51FC. Микроконтроллеры обеих групп полностью совместимы архитектурно и по расположению выводов с базовой моделью микро-ЭВМ семейства MCS51 и имеют следующие отличия от нее:

— объем внутреннего ПЗУ — 8, 16 и 32 Кбайт;

— объем внутреннего ОЗУ — 256 байт;

— три 16-битных таймера/счетчика;

— программируемый частотный вывод;

— таймер/счетчик с возможностью прямого и обратного счета;

— семь векторов прерываний, четырехуровневая структура прерываний;

— дуплексный программируемый последовательный порт, поддерживающий автоматическое распознавание адреса и аппаратное определение ошибки типа "потеря стоп-бита";

— режим ONCE — эмуляция без выпаивания кристалла;

— улучшенный алгоритм программирования "быстрыми импульсами";

— трехуровневая система защиты внутреннего ПЗУ;

— два режима уменьшенного энергопотребления (Idle и Power Down);

— CHMOS-технология, повышенная тактовая частота (до 16...24 МГц);

— трехвольтовое питание для микроконтроллеров группы 8xL51Fx;

— наличие массива программируемых счетчиков, реализующих режимы сравнения/защелки, программируемого таймера, высокоскоростного выхода, широтно-импульсного модулятора и сторожевого таймера.

Первые одиннадцать отличительных особенностей не являются принципиально новыми и реализованы в некоторых предыдущих микроконтроллерах, в частности, в семействе MCS52. Новыми являются повышенная тактовая частота, трехвольтовое питание и массив программируемых счетчиков. Рассмотрим эти отличия более подробно.

Микроконтроллеры 8xC51Fx различаются предельными значениями тактовой частоты, что отражается наличием (или отсутствием) в их условном обозначении соответствующего цифрового индекса. Контроллеры этой группы с индексом 1 (80C51FA-1, 83C51FA-1 и т. д. вплоть до 87C51FC-1) могут работать с тактовой частотой от 3,5 до 16, с индексом 2 (выпускаются только 80C51FA-2 и 83C51FA-2) — от 0,5 до 12, с индексом 3 (87C51FA-3, 83C51FB-3, 87C51FB-3, 83C51FC-3, 87C51FC-3) — от 3,5 до 24 МГц. Следует, однако, учесть, что последние (т. е. контроллеры с индексом 3) работают на частоте 24 МГц только с внутренними ПЗУ и ОЗУ, при использовании же внешнего ПЗУ или ОЗУ (или и того, и другого) предельное значение тактовой частоты — 20 МГц. Все семь микроконтроллеров без индекса в обозначении (80C51FA—87C51FC) рассчитаны на работу при тактовой частоте 3,5...12 МГц.

Рабочий диапазон тактовых частот всех микроконтроллеров группы 8xL51Fx — 3,5...16 МГц при питающем напряжении от 2,7 до 3,6 В.

Между собой микроконтроллеры обеих групп различаются также объемом внутреннего ПЗУ: у кристаллов с индексом А (за исключением 80C51FA и 80L51FA, которые не имеют ПЗУ) он равен 8, с индексом В — 16, с индексом С — 32 Кбайт. Кроме того, у 80C51FA, 80L51FA, 83C51FA и 83L51FA отсутствует режим программируемого частотного выхода таймера/счетчика 2, система прерываний только двухуровневая, нет асинхронного сброса портов и системы защиты программной памяти.

МАССИВ ПРОГРАММИРУЕМЫХ СЧЕТЧИКОВ

Одно из наиболее существенных отличий микроконтроллеров 8xC51Fx и 8xL51Fx — наличие массива программируемых счетчиков (PCA). Он обеспечивает более широкие возможности с меньшим отвлечением центрального процессорного устройства, чем стандартный таймер/счетчик. К преимуществам PCA можно также отнести более простое программирование и более высокую точность. К примеру, он может обеспечить лучшее временное разрешение, чем таймеры 0, 1 или 2, так как счетчик PCA способен работать втрое быстрее. PCA также может решать большое число задач, выполнение которых с использованием таймеров требует дополнительных аппаратных затрат (например, определение фазового сдвига между импульсами или генерацию ШИМ-сигнала).

PCA (его структурная схема изображена на рис. 1) состоит из 16-битного таймера/счетчика и пяти 16-битных модулей сравнения-защелки. Таймер/счетчик PCA используется в качестве базового таймера для всех пяти модулей сравнения-защелки (ни один из других таймеров/счетчиков микроконтроллера не может выполнять эту функцию). Вход таймера-счетчика PCA можно запрограммировать на счет сигналов от следующих источников:

— выход делителя на 12 тактового генератора микроконтроллера;

— выход делителя на 4 тактового генератора микроконтроллера;

— сигнал переполнения таймера 0;

— внешний входной сигнал на выводе ECI (P1.2).

Любой из модулей сравнения-защелки может быть запрограммирован для работы в режимах защелкивания по фронту и (или) спаду импульса, программируемого таймера, высокоскоростного выхода, широтно-импульсного модулятора (ШИМ). Модуль 4 может быть также запрограммирован как сторожевой таймер (Watchdog Timer).

При работе в режимах защелки, программируемого таймера или высокоскоростного выхода модуль может сформировать сигнал прерывания. Сигналы от всех пяти модулей сравнения-защелки и сигнал переполнения таймера PCA раз-

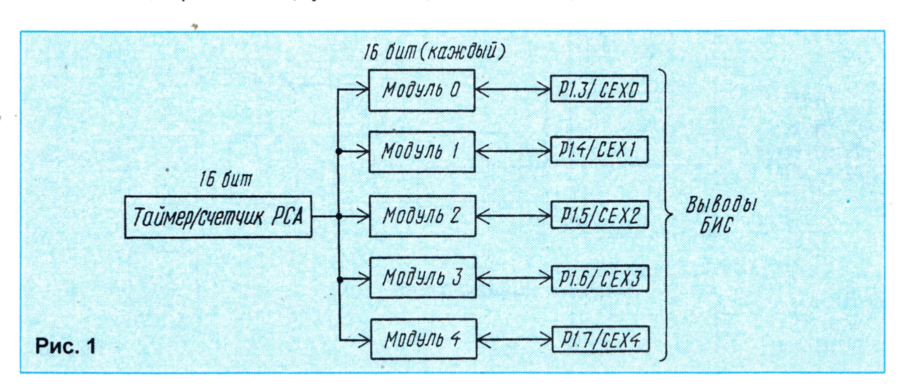


Рис. 1

деляют один вектор прерывания. Иными словами, если прерывания разрешены, то и сигнал переполнения таймера PCA, и сигнал от любого из модулей вызывают одну и ту же подпрограмму прерываний, которая должна сама идентифицировать вызвавший ее источник.

Для подключения таймера/счетчика PCA и модулей сравнения-защелки к внешним устройствам служат выводы P1 порта микро-ЭВМ (табл. 1). Если какой-либо вывод порта не используется при работе PCA или последний не задействован, порт может использоваться стандартным образом.

Таблица 1

Связь компонентов PCA и внешних выводов БИС

Компонент PCA	Вывод БИС
16-битный счетчик	P1.2/ECI
16-битный модуль 0	P1.3/CEX0
16-битный модуль 1	P1.4/CEX1
16-битный модуль 2	P1.5/CEX2
16-битный модуль 3	P1.6/CEX3
16-битный модуль 4	P1.7/CEX4

ТАЙМЕР/СЧЕТЧИК PCA

16-битный таймер/счетчик PCA (рис. 2) состоит из регистров CH и CL (соответственно старший и младший байты), которые могут быть прочитаны и записаны в любое время. Чтение полного 16-битного значения таймера/счетчика PCA требует использования одного из модулей в режиме защелкивания (см. ниже).

Как отмечалось выше, пользователь может выбрать четыре варианта входных сигналов таймера/счетчика PCA:

— сигнал с частотой тактового генератора, деленной на 12. При этом таймер/счетчик PCA инкрементируется один раз в каждом машинном цикле. Если тактовая частота равна 16 МГц, таймер инкрементируется каждые 750 нсек;

— сигнал с частотой тактового генератора, деленной на 4. Таймер/счетчик PCA инкрементируется трижды в каждом машинном цикле, т. е. каждые 250 нсек при тактовой частоте генератора 16 МГц;

— сигнал переполнения таймера/счетчика 0 (T/C0). Таймер/счетчик PCA инкрементируется каждый раз, когда происходит переполнение T/C0. Этот режим позволяет программно задавать частоту входного сигнала таймера/счетчика PCA;

— входной сигнал. Таймер/счетчик PCA инкрементируется с переходом из 1 в 0 сигнала на выводе ECI (вывод P1.2 микроконтроллера). Максимально допустимая частота сигнала на этом входе — частота тактового генератора, деленная на 8.

Таблица 2

Регистр режима счетчика PCA CMOD

Символ	Позиция	Имя и назначение
CIDL	CMOD.7	Установка этого бита в 1 прекращает счет таймера PCA в режиме Idle. При нулевом значении CIDL счет в режиме Idle не прекращается
WDTE	CMOD.6	Бит управления сторожевым таймером. Установка его в 1 разрешает, а в 0 - запрещает функционирование сторожевого таймера
-	CMOD.5	Зарезервирован для дальнейшего использования
-	CMOD.4	Зарезервирован для дальнейшего использования
-	CMOD.3	Зарезервирован для дальнейшего использования
CPS1	CMOD.2	Выбор источника тактирования PCA, старший бит
CPS0	CMOD.1	Выбор источника тактирования PCA, младший бит
ECF	CMOD.0	Бит разрешения прерывания по переполнению таймера/счетчика PCA7. При ECF=1 разрешена установка бита CF регистра CCON, при ECF=0 - запрещена
Адрес регистра CMOD - 0D9H, значение по сбросу - 00xxx000b		

Выбор входного сигнала осуществляется битами CPS0 и CPS1 в регистре CMOD. В нем также находится бит ECF, который разрешает прерывание при переполнении таймера/счетчика PCA. Кроме того, установка в 1 бита CIDL позволяет выключать таймер/счетчик PCA в режиме Idle, что дает снижение энергопотребления на 30 %. Имена и назначение битов регистра CMOD приведены в табл. 2.

Еще два бита, относящихся к таймеру/счетчику PCA, находятся в регистре CCON (его описание приведено в табл. 3). Бит CF устанавливается аппаратно при переполнении таймера-счетчика. Установка или сброс бита CR соответственно включает или выключает счетчик.

Таблица 3

Регистр управления PCA CCON

Символ	Позиция	Имя и назначение
CF	CCON.7	Флаг переполнения счетчика PCA. Устанавливается аппаратно и вызывает прерывание при ECF=1. Может быть установлен также и программно. Сброс только программным путем
CR	CCON.6	Бит управления включением счетчика PCA. Установка его в 1 разрешает, а в 0 - запрещает функционирование счетчика
-	CCON.5	Зарезервирован для дальнейшего использования
CCF4	CCON.4	Флаг прерывания модуля 4 PCA. Устанавливается аппаратно по равенству и фиксации значения. Очищается программно
CCF3	CCON.3	Флаг прерывания модуля 3 PCA
CCF2	CCON.2	Флаг прерывания модуля 2 PCA
CCF1	CCON.1	Флаг прерывания модуля 1 PCA
CCF0	CCON.0	Флаг прерывания модуля 0 PCA
Адрес регистра CMOD - 0D8H, значение по сбросу - 00x00000b		

МОДУЛИ СРАВНЕНИЯ-ЗАЩЕЛКИ

Каждый из пяти модулей сравнения-защелки может работать в шести различных режимах:

— 16-битного регистра-защелки с управлением по фронту импульса;

— 16-битного регистра-защелки с управлением по спаду импульса;

— 16-битного регистра-защелки с управлением как по фронту, так и по спаду импульса;

— 16-битного программного таймера;

— 16-битного высокоскоростного выхода;

— восьмибитного широтно-импульсного модулятора (ШИМ).

Дополнительно модуль 4 можно использовать как сторожевой таймер. Каждый модуль может быть запрограммирован на выполнение любой из функций, независимо от остальных.

Каждый модуль имеет регистр CCAPMn (табл. 4; n = 0, 1, 2, 3 или 4), с помощью которого выбирают режим его функционирования. Бит ECCFn в этом регистре разрешает прерывание от модуля PCA, если его флаг прерывания (CCFn) установлен. Эти флаги (CCF0—CCF4) находятся в регистре CCON и устанавливаются при описанных ниже условиях функционирования модуля в режимах защелки, программируемого таймера или режиме высокоскоростного выхода.

Каждый модуль имеет, кроме того, два собственных восьмибитных регистра сравнения-защелки (CCAPnH и CCAPnL). В них запоминаются показания таймера/счетчика PCA в момент прихода сигнала на защелкивание информации или содержатся данные для сравнения с показаниями таймера/счетчика. В режиме ШИМ старший байт CCAPnH управляет скважностью импульсов.

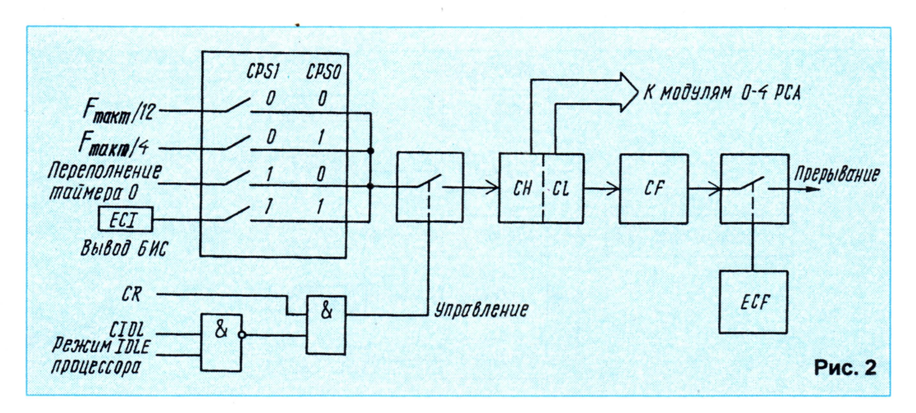


Рис. 2

РЕЖИМ ЗАЩЕЛКИ PCA

Защелкивать информацию можно как положительным, так и отрицательным

Таблица 4

Регистр модуля сравнения-защелки n CCAPMn

Символ	Позиция	Имя и назначение
-	CCAPMn.7	Зарезервирован для дальнейшего использования
ECOMn	CCAPMn.6	Флаг разрешения компаратора PCA (функция сравнения)
CAPPn	CCAPMn.5	Бит разрешения сравнения по положительному фронту (перепаду из 0 в 1)
CAPNn	CCAPMn.4	Бит разрешения сравнения по спаду
MATn	CCAPMn.3	При установке этого бита в 1 равенство счетчика PCA и соответствующего регистра сравнения-защелки устанавливает флаг прерывания CCF
TOGn	CCAPMn.2	При установке этого бита в 1 равенство счетчика PCA и соответствующего регистра сравнения-защелки изменяет уровень (с 0 на 1 или наоборот) на соответствующем выводе CEXn
PWMn	CCAPMn.1	При установке этого бита на вывод CEXn выдается широтно-модулированный сигнал
ECCFn	CCAPMn.0	Разрешение прерывания по флагу CCF
Адреса регистров - с 0DAH (CCAPM0) по 0DEH (CCAPM4), значение по сбросу - x0000000b		

перепадом импульса, что делает PCA весьма гибким инструментом для измерения периода колебаний, длительности импульсов, скважности и фазовых задержек между импульсами, приходящими по пяти входным цепям. Установкой битов CAPPn и (или) CAPNn в регистре CCAPMn (рис. 3) выбирают, каким перепадом будет защелкиваться информация — фронтом и (или) спадом импульса в модуле n.

Управляют защелкиванием информации импульсы на внешних выводах CEX0—CEX4. Когда надежно выделен перепад сигнала (фронт или спад), происходит аппаратная загрузка 16-битного значения счетчика PCA (CH, CL) в регистры CCAPnH, CCAPnL соответствующего модуля сравнения-защелки. Результирующее значение этих регистров отражает значение счетчика PCA в момент выделения перепада сигнала на внешнем выводе CEXn.

При защелкивании устанавливается в 1 связанный с соответствующим модулем флаг CCFn в регистре CCON. Если при этом установлен флаг ECCFn в регистре CCAPMn, то формируется вызов прерывания от PCA (естественно, если оно не замаскировано). Так как аппаратно названный флаг не сбрасывается после того, как подпрограмма обработки прерывания вызвана, его нужно сбросить программным путем в ходе ее выполнения. В ходе этой подпрограммы 16-битное значение, записанное в CCAPnH, CCAPnL, должно быть переписано в ОЗУ микроконтроллера до того, как придет новый фронт или спад, вызывающий следующее защелкивание информации в упомянутых регистрах. Если этого не сделать, новая информация запишется поверх имеющейся и последняя потеряется.

Время, необходимое для вышеупомянутых действий, ограничено тактовой частотой микроконтроллера. Запоминание информации из двух восьмибитных регистров и сброс флага требуют девять машинных циклов (сюда входит и вызов прерывающей программы). Таким образом, для тактовой частоты 12 МГц защелкивание не может быть чаще, чем один раз в 10 мкс.

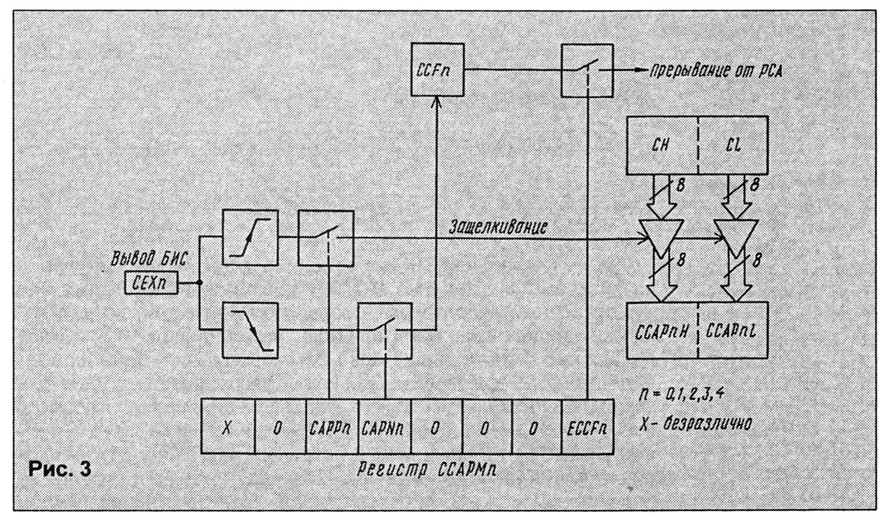


Рис. 3

РЕЖИМ ПРОГРАММИРУЕМОГО ТАЙМЕРА

В большинстве применений программируемый таймер используют для вызова прерывающей программы, которая должна выполняться с постоянным заданным интервалом. Пользователь выполняет предварительную загрузку 16-битного значения в CCAPnH, CCAPnL (рис. 4). В режиме, когда на вход модуля подан сигнал частотой, равной частоте задающего генератора, деленной на 4, сравнение производится трижды в течение каждого машинного цикла. Для разрешения сравнения необходимо установить в 1 бит ECOMn в регистре CCAPMn.

Для функционирования модуля в этом режиме необходимо также установить в 1 бит MATn в CCAPMn. При совпадении информации в CCAPnH, CCAPnL с содержимым CH, CL вырабатывается сигнал совпадения и устанавливается флаг CCFn. Если при этом установлен и бит ECCFn, то будет вызвана прерывающая программа (естественно, если прерывание от PCA не запрещено). Флаг CCFn должен быть сброшен программно до того, как произойдет новое совпадение информации в таймере и регистрах модуля сравнения-защелки. Если подпрограмма прерывания заносит новое значение в CCAPnH, CCAPnL, флаг ECOMn автоматически сбрасывается, как только информация заносится в CCAPnL. Запись в CCAPnH снова устанавливает этот бит в 1, разрешая, таким образом, работу компаратора.

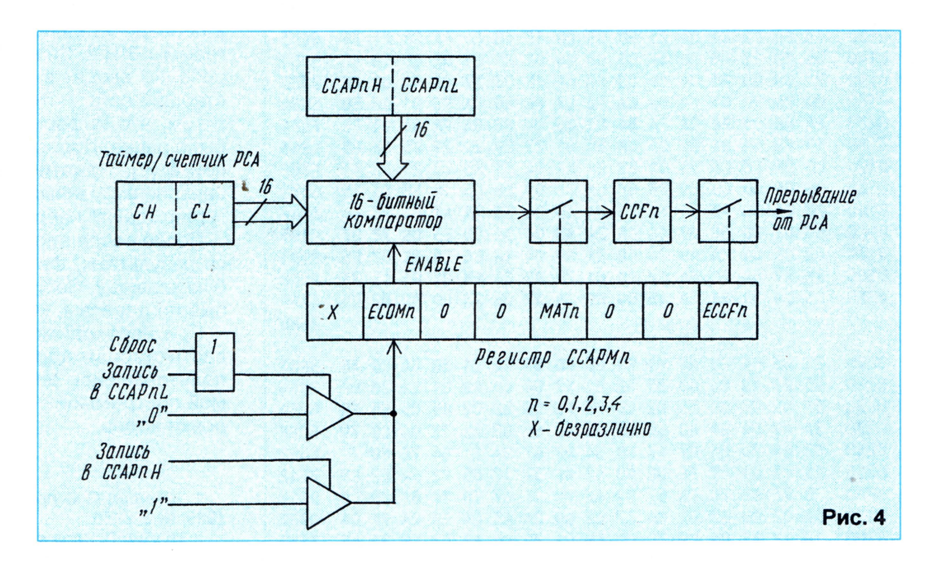


Рис. 4

По этой причине пользовательская программа должна вначале заносить информацию в CCAPnL, а затем в CCAPnH, а не наоборот, чтобы исключить вызов прерывания в тот момент, когда новое значение информации окончательно не занесено в CCAPnL, CCAPnH.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Фрунзе А., Хоркин С.** Однокристальные микро-ЭВМ семейства 8051. – Радио, 1994, № 8, с. 18, 19; № 9, с. 13–15; № 10, с. 16–19; № 11, с. 18–21; № 12, с. 25–27; 1995, № 1, с. 23–25; № 2, с. 22, 23.

2. **Фрунзе А., Хоркин С.** Однокристальные микро-ЭВМ семейства 8052. – Радио, 1995, № 2, с. 19–23; № 3, с. 28–31.

3. **Фрунзе Алексей и Александр.** Однокристальные микро-ЭВМ. – Радио, 1995, № 4, с. 27–29; № 5, с. 27–29.

(Окончание следует)

ОДНА ПРОГРАММА ВМЕСТО ДВУХ

В статье [1] приведены программы для получения таблиц BITMAP и корректировки с их помощью программ в машинных кодах. Они, безусловно, облегчают выполнение поставленной задачи. Но тот, кто пользовался ими, наверняка ощутил некоторое неудобство: нужно сначала загрузить одну программу (BITF2), произвести в ней коррекцию адресов, выполнить ее, загрузить вторую (BITCOR), в ней также произвести коррекцию адресов (при этом нужно тщательно следить за отсутствием ошибок при внесении изменений) и лишь после этого получить искомый результат — коды откорректированной программы.

```
[ КСф=51F3 ]    0100-04AE    Программа "BITMAP EXE"

0100  21 A3 04 22 A1 04 0E 1F CD 09 F8 21 D2 02 CD 18  5164
0110  F8 21 F1 02 CD 18 F8 CD 4A 01 21 17 03 CD 18 F8  2719
0120  CD 4A 01 21 44 03 CD 18 F8 CD 4A 01 21 70 03 CD  0ED6
0130  18 F8 CD 4A 01 21 9D 03 CD 18 F8 CD 4A 01 21 F4  04F3
0140  03 CD 18 F8 CD 4A 01 C3 B4 01 21 E1 02 CD 18 F8  5F51
0150  21 00 00 06 04 CD 03 F8 4F FE 03 37 CA 4A 01 FE  938D
0160  0D CA 96 01 FE 0A CA 96 01 FE 48 CA 96 01 D6 30  5B84
0170  FA 4A 01 FE 0A FA 84 01 D6 07 FE 0A FA 4A 01 FE  FCF4
0180  10 F2 4A 01 04 05 CA 55 01 29 29 29 29 B5 6F 05  4243
0190  CD 09 F8 C3 55 01 EB 2A A1 04 73 23 72 23 22 A1  F38F
01A0  04 0E 0D CD 09 F8 0E 0A C3 09 F8 C3 18 F8 C3 15  6574
01B0  F8 C3 6C F8 31 FF 75 2A A5 04 EB 2A A7 04 23 CD  8147
01C0  60 02 CD 6F 02 44 4D 2A A3 04 36 00 23 0B 78 B7  E195
01D0  C2 CA 01 2A A5 04 EB 2A A9 04 1A BE C4 2C 02 E5  F1D1
01E0  2A A7 04 7C BA C2 ED 01 7D BB CA F3 01 E1 13 23  ACC8
01F0  C3 DA 01 E1 2A A5 04 EB 2A A7 04 23 CD 60 02 E5  6A49
                                                       23A0

0200  21 43 04 CD AB 01 E1 E5 CD 85 02 21 6B 04 CD AB  5E03
0210  01 2A A3 04 CD 85 02 21 57 04 CD AB 01 E1 2B CD  2CF4
0220  6F 02 23 CD 85 02 CD 03 F8 C3 8E 02 D5 C5 E5 EB  896D
0230  2A A9 04 EB CD 60 02 E5 CD 6F 02 22 7F 04 CD 79  8CFF
0240  02 E1 7D E6 07 47 CD 54 02 47 2A 81 04 7E B0 77  E052
0250  E1 C1 D1 C9 3E 08 90 47 AF 37 17 05 C2 5A 02 C9  7F42
0260  7D 93 6F 7C 9A 67 C9 AF 7C 1F 67 7D 1F 6F C9 CD  5117
0270  67 02 CD 67 02 CD 67 02 C9 2A A3 04 EB 2A 7F 04  0907
0280  19 22 81 04 C9 7C CD AE 01 7D CD AE 01 C9 2A A5  7312
0290  04 EB 2A A7 04 7C 92 47 7D 9B 4F 2A A3 04 E5 3A  3C70
02A0  AC 04 21 AE 04 96 67 78 B1 CA C5 02 0B 7B E6 07  ACAD
02B0  C2 B8 02 E3 7E 23 E3 6F 7D 17 6F D2 C1 02 1A 84  0B88
02C0  12 13 C3 A7 02 E1 21 83 04 CD 18 F8 CD 03 F8 C3  C582
02D0  6C F8 20 42 49 54 4D 41 50 20 56 31 2E 30 0A 0D  545D
02E0  00 0A 0D 41 44 52 3A 30 30 30 30 08 08 08 08 07  0A0F
02F0  00 0D 77 77 65 64 69 74 65 20 61 64 72 65 73 20  3A55
                                                       550F

0300  6E 61 7E 61 6C 61 20 74 61 62 6C 69 63 79 20 42  A8E5
0310  49 54 4D 41 50 20 00 0D 0A 77 77 65 64 69 74 65  4AAB
0320  20 61 64 72 65 73 20 6E 61 7E 61 6C 61 20 31 20  203B
0330  77 61 72 69 61 6E 74 61 20 70 72 6F 67 72 61 6D  086F
0340  6D 79 20 00 0D 0A 77 77 65 64 69 74 65 20 61 64  9BFB
0350  72 65 73 20 6B 6F 6E 63 61 20 31 20 77 61 72 69  369A
0360  61 6E 74 61 20 70 72 6F 67 72 61 6D 6D 79 20 00  C7C2
0370  0D 0A 77 77 65 64 69 74 65 20 61 64 72 65 73 20  445F
0380  6E 61 7E 61 6C 61 20 32 20 77 61 72 69 61 6E 74  74E3
0390  61 20 70 72 6F 67 72 61 6D 6D 79 20 00 0D 0A 77  9A0D
03A0  77 65 64 69 74 65 20 61 64 72 65 73 2C 20 73 20  7590
03B0  6B 6F 74 6F 72 6F 67 6F 20 6B 6F 72 72 65 6B 74  2896
03C0  69 72 75 65 6D 61 71 20 70 72 6F 67 72 61 6D 6D  1279
03D0  61 0A 62 75 64 65 74 20 7A 61 67 72 75 76 61 74  A413
03E0  78 73 71 20 64 6C 71 20 77 79 70 6F 6C 6E 65 6E  F059
03F0  69 71 20 00 0D 0A 77 77 65 64 69 74 65 20 61 64  8FEF
                                                       D0DA

0400  72 65 73 2C 20 73 20 6B 6F 74 6F 72 6F 67 6F 20  A2BD
0410  6B 6F 72 72 65 6B 74 69 72 75 65 6D 61 71 20 70  1C86
0420  72 6F 67 72 61 6D 6D 61 0A 7A 61 67 72 75 76 61  0460
0430  6C 61 73 78 20 64 6F 20 6B 6F 72 72 65 6B 63 69  C125
0440  69 20 00 0D 0A 64 6C 69 6E 61 20 70 72 6F 67 72  84F2
0450  61 6D 6D 79 20 2D 00 0D 0A 64 6C 69 6E 61 20 42  4482
0460  49 54 4D 41 50 20 20 20 20 2D 00 0D 0A 6E 61 7E  118C
0470  61 6C 6F 20 42 49 54 4D 41 50 20 20 20 2D 00 00  A9A6
0480  00 00 00 0D 0A 42 49 54 43 4F 52 3A 20 6B 6F 72  1180
0490  72 65 6B 63 69 71 20 77 79 70 6F 6C 6E 65 6E 61  217C
04A0  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00     0000
                                                       9D6A
```

Предлагаемая программа (ее коды с построчными и поблочными контрольными суммами приведены в таблице) позволяет добиться того же результата быстрее и надежнее. Она объединяет в себе обе программы (получение таблицы BITMAP и коррекцию кодов) и дополнена введением необходимых адресов в диалоговом режиме. Некоторое увеличение объема (она занимает несколько больший объем памяти, чем сумма обеих исходных программ) компенсируется исключением ошибок при вводе адресов и увеличением комфортности выполнения поставленной задачи.

Пользование новой программой не вызывает затруднений. Она загружается и запускается после выполнения пунктов 1 и 2 последовательности действий, указанной в [1], вместо программы BITF2. Сначала предлагается ввести необходимые адреса. Их вводят в обычном, естественном виде, т. е. сначала старший байт, потом младший, при этом не нужно заботиться о том, что информация запишется "не в ту" ячейку, как это было ранее. Подпрограмма ввода адресов аналогична описанной в [2]. Нажатие на клавишу <F4> позволяет "исправить" неверно набранный адрес. Клавиши <Н> — (HEX), <ПС>, <ВК> "утверждают" набранный адрес.

После ввода адресов строится таблица и на экран выводятся результаты, фиксируемые до следующего нажатия на любую клавишу. После этого корректируются коды, расположенные по адресам, которые вводились первыми.

При необходимости программу можно переместить в область старших адресов доступной пользователю памяти, воспользовавшись рекомендациями, приведенными в [3], и самой программой — для получения таблиц BITMAP и корректировки кодов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Штефан Г.** О перемещении программ в машинных кодах. – Радио, 1989, № 3, с. 51.
2. **Цыбин Д.** Ввод двубайтных параметров с клавиатуры. – Радио, 1995, № 9, с. 37.
3. **Лукьянов Д.** Перемещающий загрузчик. – Радио, 1988, № 3, с. 32.

В. ЧЕРКАСОВ

г. Миасс Челябинской обл.

РЕМОНТ ШЛЕЙФА

Среди владельцев ПК в последние годы очень популярна клавиатура "Электроника МС7007". К сожалению, есть у нее существенный недостаток — малая прочность контактного токопроводящего покрытия шлейфа, выполненного из гибкого полимерного материала. Через некоторое время один из проводников шлейфа моей клавиатуры разрушился, да еще и в самом "неподходящем" месте — там, где шлейф подключается к разъему. В результате большая группа клавиш перестала действовать. Поиски заменителя покрытия на основе токопроводящих клеев успехом не увенчались: клей либо не держался на полимерной основе, либо разрушал токопроводящее покрытие, не обеспечивая электрического контакта. Токопроводящий клей собственного изготовления также не дал положительных результатов.

Тогда на помощь пришла алюминиевая фольга. Отрезав полоску размерами 1,5x20 мм, я наложил ее на ремонтируемое место с таким расчетом, чтобы она выступала на 5 мм. Загнув выступающий конец, приклеил его с обратной стороны шлейфа клейкой лентой КЛТ. На лицевой же стороне оставшийся конец полоски приклеил к неразрушенному покрытию шлейфа кусочком той же ленты. После такого несложного ремонта клавиатура работает исправно уже несколько лет.

А. КАРМЫЗОВ

г. Москва

ГЕНЕРАТОР ШУМА

А. ТРИФОНОВ, г. Санкт-Петербург

Нить нагретой лампы накаливания может быть хорошим широкополосным источником белого шума для радиотехнических измерений и калибровки ненормированных генераторов шума и других приборов. В статье предложена методика измерения параметров ламп накаливания. Конструкция генератора подкупает своей простотой и эффективностью.

Проволочный резистор, нагретый в термостате до известного значения температуры, служит эталонным источником шума при измерениях, а также при калибровке полупроводниковых и других генераторов шума [1]. Своеобразным саморегулирующимся термостатом с проволочным резистором является лампа накаливания. Стабилизация температуры нити накала лампы при изменении температуры окружающей среды обусловлена положительным температурным коэффициентом сопротивления вольфрамовой нити накала и неизменностью напряжения питания лампы. Повышение температуры окружающей среды приводит к увеличению сопротивления нити накала и уменьшению тока, негревающего нить. Снижение температуры среды порождает противоположный процесс.

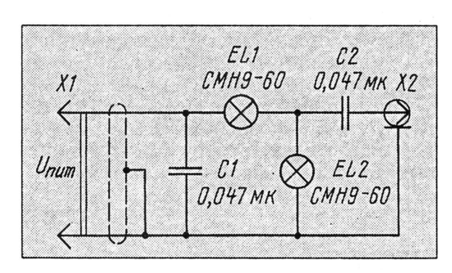
Сопротивление горячей нити измеряется способом вольтметра—амперметра, температура накала горячей нити может быть определена так же. Допустим, что значение температурного коэффициента сопротивления ТКС вольфрама известно и постоянно. Измерим сопротивление нити R_0, находящейся при температуре окружающей среды T=290 K. Затем, нагревая нить накала проходящим через нее током, измерим способом вольтметра—амперметра сопротивление горячей нити $R_г$. По результатам измерений рассчитаем абсолютную температуру горячей нити:

$$T_г = T_0+(R_г-R_0)/R_0\cdot ТКС. \qquad (1)$$

Значение $T_г$, рассчитанное по формуле (1), будет равно абсолютной температуре горячей нити накала.

Генератор шума на лампе накаливания, описанный в [2], имеет ненормированные шумовые параметры и не обеспечивает работу генератора на согласованную нагрузку из-за неопределенности температуры и сопротивления горячей нити накала. Описываемый генератор шума на лампах накаливания предназначен для радиотехнических измерений и имеет следующие технические данные.

Абсолютная температура шума, K . . . . .2336...2408
Расчетная температура шума, K 2372
Выходное сопротивление, Ом 75
Нижняя частота шумового напряжения, МГц 0,15
Верхняя частота шумового напряжения, МГц 600
Напряжение внешнего источника питания, В 12
Ток питания, мА 40
Масса, г 20



Генератор шума, схема которого приведена на рисунке, состоит из ламп накаливания EL1, EL2, блокировочного конденсатора C1, разделительного конденсатора C2, разъема внешнего питания X1 и выходного разъема X2. Лампы накаливания EL1, EL2 по питающему постоянному току $I_{пит}$ включены последовательно. При подаче напряжения питания $U_{пит}$ произвольной полярности на разъем X1 сопротивление горячей нити одной лампы

$$R_г = U_{пит}/2I_{пит}. \qquad (2)$$

По переменному выходному току лампы включены параллельно и для шумового тока выходное сопротивление генератора

$$R_{вых} = U_{пит}/4I_{пит}. \qquad (3)$$

Схема генератора позволяет обойтись без дросселя и развязывающего резистора в цепи питания. Спектр шума генератора, работающего на согласованную нагрузку, ограничен снизу значением емкости конденсаторов C1 и C2, а сверху — значением монтажной и конструктивной индуктивности и емкости элементов C1, EL1, EL2 и C2.

Генератор шума конструктивно состоит из коаксиального разъема X2, на кабельных контактах которого смонтированы элементы C1, EL1, EL2 и C2. Выводы элементов предельно укорочены. Через торцевое отверстие в наружной полиэтиленовой втулке разъема X2 выведен экранированный шнур питания в изолирующей оболочке с разъемом X1, подключаемым к внешнему блоку питания.

В генераторе шума используются сверхминиатюрные бесцокольные лампы накаливания СМН9-60 с длиной баллона 6,5 мм, диаметром 3 мм и выводами, расположенными на торце баллона. В табл. 1 приведены приближенные значения температуры $T_{гп}$ и другие параметры генератора с применимыми в нем лампами. Для генератора с выходным сопротивлением 50 Ом подойдут также лампы СМН1,5-12 с выводами на противоположных торцах баллона. Они отличаются исключительно малым баллоном длиной 3,5 мм, диаметром 0,85 мм и применяются для освещения циферблата наручных электронных часов. Конденсаторы C1, C2 — типа КМ5 или подобные. X1 — разъем СШ-5, заменяемый однополюсными вилками. X2 — соединитель САТ-Ш, кабельная часть антенного разъема с волновым сопротивлением 75 Ом, применяемого в бытовой радиоаппаратуре.

Изготовленный генератор шума готов к работе. Установка других ламп, заменяющих лампы СМН9-60, приведет к некоторой неопределенности технических данных генератора. Для ее уменьшения необходимо налаживание генератора с использованием регулируемого источника питания и ампервольтомметра. Процесс наладки не зависит от типа применяемых ламп.

На контактах разъема X1 способом вольтметра—амперметра измеряется сопротивление нити накала при температуре окружающей среды. Значение измерительного тока должно быть таким, при котором рост сопротивления нитей под воздействием нагревающего их измерительного тока не превышает погрешности измерительного прибора. Затем находятся другие характерные точки входной вольт-амперной характеристики генератора, приведенные в табл. 2.

На основании данных измерений можно сделать следующие выводы. При токе не более 0,5 мА нагревом нитей накала можно пренебречь. По точкам 1 и 2 вольт-амперной характеристики искомое значение сопротивления одной холодной нити $R_0 = 9/2 \times 0,25 = 18/2 \times 0,5 = 18$ Ом. В точке 3 в соответствии с соотношением (3) $R_{вых} = 12000/4 \times 40 = 75$ Ом. В той же точке в соответствии с соотношением (2) $R_г = 12000/2 \times 40 = 150$ Ом. Интегральные значения ТКС используемого для ламп накаливания вольфрама рассчитаны по данным из [3], и результаты расчета приведены в табл. 3.

Как видно из таблицы, интегральный ТКС непостоянен и учитывает интегральную функцию изменения его производной в каждом из интервалов. Поэтому для расчета абсолютной температуры горячей нити воспользуемся ее приближенным значением $T_{гп}$, приведенным в табл. 1. Для ламп СМН9-60 $T_{гп}$ = 2400 K. В строке табл. 3 с температурой 2400 K находим ТКС = 0,00352. По формуле (1) $T_г = 290+(150-18)/18\times 0,00352 = 2372$ K. Условием правильности расчета является достижение точности не хуже, чем точность измерительного прибора, используемого при налаживании генератора. Для налаживания применен ампервольтомметр Ц4317 класса точности 1,5. Достигнутая точность расчета $(2400-2372)\times 100/2372 = 1,18$ %, что не хуже точности измерительного прибора.

Таблица 1

Тип лампы	$U_{пит}$, В	$I_{пит}$, мА	$R_{вых}$, Ом	$T_{гп}$, К
СМН10-55	9	30	75	1900
СМН9-60	12	40	75	2400
СМН8-60-1	16	54	75	2600
СМН6,3-20	1,8	6	75	1200
СМН3-7	0,6	2	75	800

Таблица 2

Точки ВАХ	$U_{пит}$, мВ	$I_{пит}$, мА
1	9	0,25
2	18	0,5
3	12000	40
4	20500	60
5	4600	23

Таблица 3

Т, К	ТКС, 1/К
300	0,00241
400	0,00259
600	0,00289
800	0,00297
1000	0,00302
1200	0,00310
1400	0,00318
1600	0,00325
1800	0,00331
2000	0,00339
2100	0,00342
2200	0,00343
2300	0,00348
2400	0,00352
2500	0,00358
2700	0,00366
2900	0,00371

Если необходимая точность не достигнута, то рассчитанное значение температуры принимаем, как приближенное, а по табл. 3 находим новое значение ТКС, и расчет температуры по формуле (1) повторяется до достижения необходимой точности. Действительное значение абсолютной температуры шума из-за погрешности измерений может отличаться от расчетной на 1,5% и находится внутри интервала 2336...2408 К. В точке 4 вольт-амперной характеристики при токе 60 мА, значение которого входит в обозначение лампы, напряжение на каждой из ламп превышает номинальное. Это свидетельствует о том, что в обозначении лампы указаны номинальное напряжение и предельно допустимый для нее ток. В точке 5 после расчета по формулам (3), (2) и (1) получим $R_{вых}$ = 50 Ом и $T_г$ = 1680 К, что при установке соответствующего коаксиального разъема обеспечит работу генератора на согласованную нагрузку, равную 50 Ом.

Сравнительным измерением сопротивления нити накала прибором Ц4317 в режиме омметра получено значение, равное 24 Ом. Ток омметра в процессе измерения сопротивления нити накала имеет значение 5 мА. То же сопротивление, измеренное цифровым вольтметром В7-38 в режиме омметра, оказалось равным 18,7 Ом при токе омметра 1 мА. Применение омметра при налаживании генератора может привести к ошибке в технических данных генератора шума, зависящей от тока омметра в измеряемой цепи. Нахождение характерных точек входной вольт-амперной характеристики генератора шума ограничивает неопределенность абсолютной температуры шума и выходного сопротивления генератора до значения погрешности измерительного прибора, используемого при налаживании.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Тетерич Н.М.** Генераторы шума и измерение шумовых характеристик. – М.: Энергия, 1968, с.68.

2. **Безруков А.В.** Измерение шумов радиоприемных устройств. – М.: Связь, 1971, с.10.

3. **Литвинов В.С., Рохлин Г.Н.** Тепловые источники оптического излучения. – М.: Энергия, 1975, с.53.

ИЗМЕРЕНИЕ МИКРОТОКОВ ОСЦИЛЛОГРАФОМ

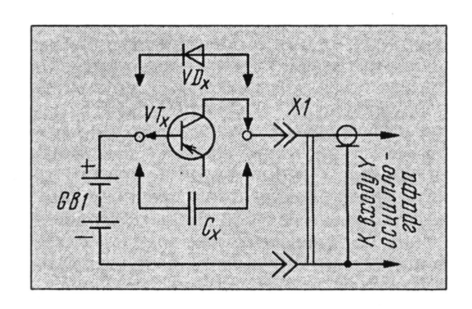
Микроамперметр, способный измерить токи порядка десятых и сотых долей микроампера, доступен далеко не каждому радиолюбителю. Между тем, если не нужна высокая точность измерения и достаточно сравнить параметры радиоэлементов, отобрать по минимуму тока или определить порядок измеряемой величины, можно воспользоваться осциллографом и дополнительным источником питания, подключив их по схеме, приведенной на рисунке.

Суть данного способа измерения заключается в определении падения напряжения, создаваемого измеряемым током на входном сопротивлении открытого входа осциллографа. Для осциллографа с входным сопротивлением $R_{вх}$=1 МОм при измеряемом токе $I_{изм}$=1 мкА напряжение на входе $U_{вх} = R_{вх} \cdot I_{изм} = 1 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 1$ В.

При калиброванном аттенюаторе падение напряжения легко определяется по смещению линии луча осциллографа на масштабной сетке экрана. Коэффициент пересчета для осциллографов с входным сопротивлением, равным 1 МОм, следует из приведенного выше примера: $I_{изм}$ (мкА) = $U_{вх}$(В).

Погрешность измерения слагается из погрешности осциллографа и некоторого возможного отклонения входного сопротивления от номинального. Для большинства осциллографов она находится в пределах 5...25 %.

Достоинство метода — возможность измерения тока при небольшом испытательном напряжении на проверяемом элементе, которое задается источником питания (за вычетом напряжения на входном сопротивлении осциллографа). Для уменьшения наводок в качестве источника лучше использовать батареи или аккумуляторы, подключая проверяемый элемент по возможности более короткими проводниками.



Предлагаемый способ измерения используется мной при отборе малошумящих транзисторов и конденсаторов с минимальным током утечки.

Н. ГОНЧАРЕНКО

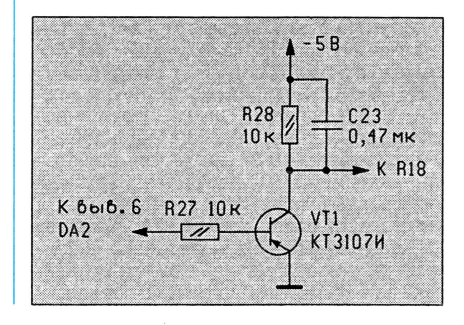
г. Северодонецк Ворошиловградской обл.

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

«ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ RCL»

В статье под таким заголовком ("Радио", 1996, № 3, с. 38—41) был описан измерительный прибор, обладающий, как сказано в статье, двумя недостатками. По отзывам читателей, это замечание автора отпугивает некоторых радиолюбителей от повторения конструкции. Между тем необходимость поляризующего напряжения возникает практически очень редко, а такой недостаток, как неопределенность показаний при большой перегрузке, легко устраняется путем несложной доработки (см. рисунок).

Резистор R18 цепи индикации падения напряжения батареи питания отключен от источника –5 В и подсоединен к коллектору транзистора VT1. Сопротивление резистора R28 мало по сравнению с R18 и при закрытом транзисторе VT1 не влияет на работу цепи. При отсутствии перегрузки амплитуда переменного напряжения на выходе ОУ DA2 измерителя не превышает 150 мВ, транзистор VT1 закрыт. Если перегрузка невелика, она индицируется, как обычно, гашением всех разрядов, кроме старшего. При большой перегрузке пики напряжения на выходе ОУ DA2 открывают транзистор VT1, и он заряжает конденсатор С23. Напряжение на коллекторе VT1 становится близким к напряжению общего провода, срабатывает индикация разряда батареи — включается десятичная точка Н4 младшего знака индикатора.



Для большей заметности перегрузки к выходу 10 DD9 можно подключить не только точку Н4, но и сегменты 1A, 1D, 1E, 1F, 1G индикатора (выводы 2, 3, 30, 32, 33), в этом случае при перегрузке в старшем разряде будет индицироваться буква Е или цифра 8.

Доработку можно провести объемным монтажом — рядом с микросхемами ОУ DA1 и DA2 достаточно свободного места. Транзистор КТ3107И заменим на любой кремниевый маломощный структуры p-n-p.

Как показал опыт, необходимость подключения источника 2,5 В последовательно с проверяемым полярным конденсатором возникает лишь при измерении емкости конденсаторов серий К51, К52 и выпускавшихся ранее ЭТО. Все остальные типы конденсаторов можно проверять без дополнительного источника.

С. БИРЮКОВ

г. Москва

ПЕРЕДАТЧИК ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАЮЩИМИ МОДЕЛЯМИ

А. МОХОВ, г. Москва

Статьи А. Мохова, опубликованные в “Радио” № 9–11 за 1995 г. и № 1 и 4 за 1996 г., помогли многим читателям нашего журнала поэтапно освоить на практике однокомандную и четырехкомандную дискретную, а затем дискретно-пропорциональную аппаратуру дистанционного управления по радио самодельными игрушками и моделями машин на расстоянии до 8...10 м. А сегодня автор предлагает заняться преобразованием дискретно-пропорциональной аппаратуры в двухканальную пропорционального управления летающими моделями на расстояние до 700...800 м. Надеемся, что эта статья расширит круг любителей конструирования устройств телемеханики.

Увеличение дальности действия аппаратуры радиоуправления моделями достигается не только соответствующим повышением мощности, но и стабильности несущей частоты командного сигнала передатчика. А если аппаратура пропорциональная, то и органы управления передатчиком должны быть иными, чем в системе дискретного или дискретно-пропорционального управления. Таким образом, всем желающим освоить двухканальную аппаратуру системы пропорционального управления моделями надо заново сконструировать передатчик с его пультом.

Что же касается приемного устройства, устанавливаемого на управляемой модели, его рулевых машинок с микроэлектродвигателями, то они остаются такими же, какими были описаны в январском и апрельском номерах “Радио” за 1996 г.

Схема передатчика показана на рис. 1, а возможный вариант его конструкции — на рис. 2. Источником питания всего устройства служит батарея GB1, составленная из десяти никель-кадмиевых аккумуляторов КНГ-1,2. Через разъем X1 и переключатель SA1 к батарее периодически подключают зарядное устройство. При установке переключателя SA1 в положение “Работа” мультивибратор шифратора, собранный на транзисторах VT1 и VT2, начинает вырабатывать прямоугольные импульсы, длительность которых зависит от номиналов элементов частотозадающих цепей C1R2R3 и C2R4R5. Переменные резисторы R2 и R4 в этих цепях механически связаны с рычагами управления на лицевой панели корпуса передатчика. Отклоняя их на некоторый угол от исходного положения, мы тем самым можем плавно и независимо один от другого изменять сопротивления частотозадающих цепей мультивибратора и

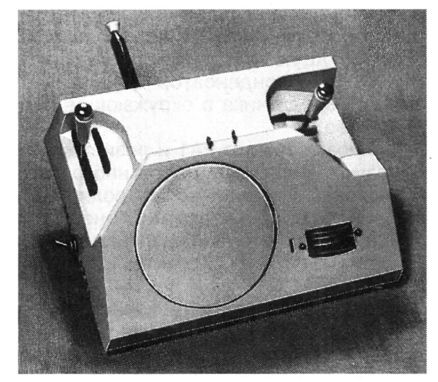


Рис. 2

таким образом управлять длительностью импульсов и пауз командного сигнала. Именно этим и достигается независимость управления в двухканальной системе дистанционного радиоуправления.

Подстроечные резисторы R3 и R5 нужны для того, чтобы на этапе настройки передатчика при средних положениях движков резисторов R2 и R4 обеспечить исполнительным механизмам приемного устройства нейтральные положения, соответствующие средней длительности командных импульсов и пауз между ними (около 4 мс).

Генератор ВЧ (несущей), настраиваемый на частоту 27,12 МГц, выполнен на транзисторе VT4. Его колебательный контур образуют катушка L1 и конденсатор C7. Кварцевый резонатор ZQ1 через разъем включают между коллектором и базой транзистора VT4.

Колебания генератора ВЧ поступают на базу транзистора VT5 для усиления до уровня, необходимого для нормальной работы транзистора VT6 усилителя мощности РЧ. Туда же подан сигнал, формируемый манипулятором на транзисторе VT3.

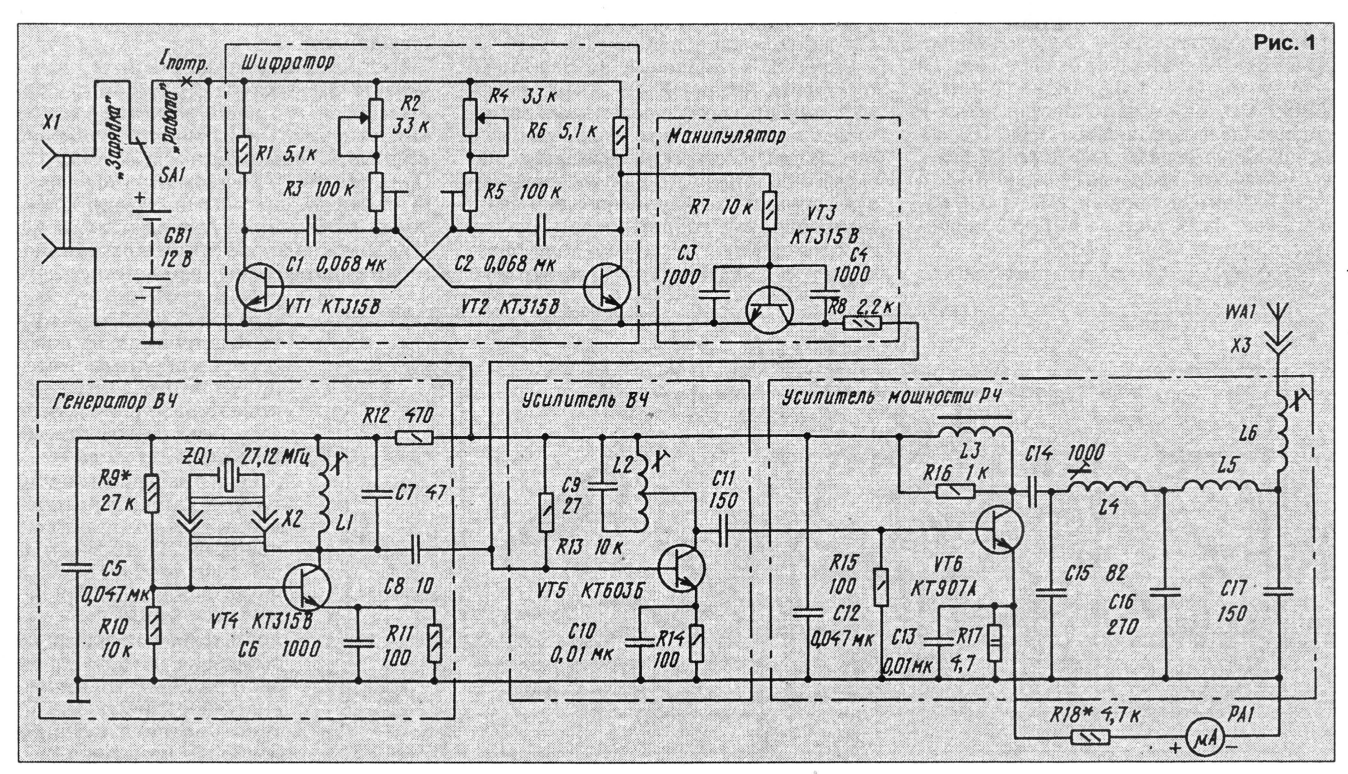


Рис. 1

Антенна WA1, подключенная к выходу усилителя мощности РЧ через разъем Х3, согласующую катушку L6, П-контур L4C15C16 и конденсатор С4, излучает сигнал передатчика в окружающее пространство.

Микроамперметр PA1 и резистор R18 образуют вольтметр постоянного тока, позволяющий визуально контролировать излучение высокочастотной энергии и одновременно степень разрядки аккумуляторной батареи GB1, питающей передатчик.

Временные диаграммы, характеризующие работу важнейших узлов и элементов передатчика, практически не отличаются от диаграмм, приведенных в "Радио", 1995, № 9 (см. рис. 4 на с. 45).

Все детали шифратора, кроме переменных резисторов R2 и R4, смонтированы на плате размерами 35х34 мм (рис. 3), а детали манипулятора, генератора и усилителя ВЧ, а также усилителя мощности РЧ — на плате размерами 120х45 мм (рис. 4). Печатные платы выполнены из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм.

Все постоянные резисторы — МЛТ, конденсаторы — К10-7а, КМ-6. Транзисторы VT1—VT4 — любые из серии КЗ15. Коэффициент передачи тока базы транзистора КТ603Б (VT5) должен быть не менее 50, а транзистора КТ907А (VT6) — не менее 30. Гнездовой частью разъема Х2 служат два гнезда монтажного разъема РПЗ-6-4.

Разъем Х1 (РПН-1-3) и переключатель SA1 (МТ1) размещают на одной из боковых стенок корпуса, прибор PA1 — на лицевой панели, а батарею питания (GB1) — внутри корпуса передатчика.

Катушка L1 контура генератора ВЧ, содержащая десять витков провода ПЭВ-1 0,4, намотана на унифицированном каркасе с ферритовым подстроечником диаметром 2,8 мм. Катушки L2, L4, L6 намотаны на каркасах диаметром 7,5 мм (каркасы ФПЧ телевизора "Рубин") и содержат: L2 — 10 витков провода ПЭВ-1 0,8 с отводом от середины, L4 — 8 витков ПЭВ-1 0,8, L6 — 12 витков ПЭВ-1 0,8. Катушка L5 бескаркасная и содержит 8 витков провода ПЭВ-1 0,8, намотанных на оправке диаметром 7,5 мм. Индуктивность дросселя L3 около 10 мкГн — 30—35 витков провода ПЭВ-1 0,2, намотанных на резисторе МЛТ-0,5 сопротивлением не менее 1 МОм.

Катушки L1, L2, L3, L6 располагают

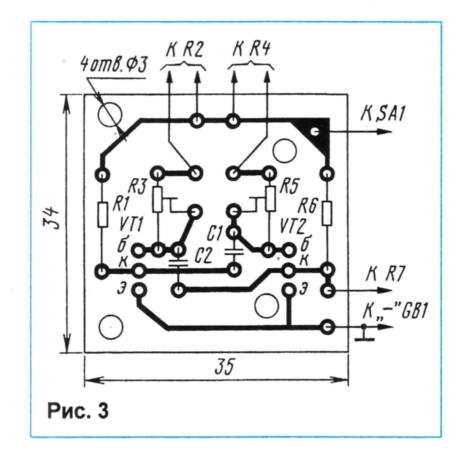


Рис. 3

параллельно на плате, а L4 и L5 — перпендикулярно. Так делают для того, чтобы их магнитные поля не оказывали влияния на настройку контуров.

Транзистор VT6 усилителя мощности РЧ устанавливают на теплоотводе, функцию которого может выполнять медная или алюминиевая пластина размерами 60х30 мм, согнутая наподобие буквы Г. На плате ее крепят таким образом, чтобы теплоотвод лучше обдувался окружающим воздухом.

Переменные резисторы R2 и R4 (проволочные типа ПП6-3Б) с дополняющими их деталями — это основные электромеханические узлы двух независимых каналов пропорционального управления.

Сборочный чертеж одного из таких устройств и некоторые его детали показаны на рис. 5. Переменный резистор 8 и его подстроечный рычаг 6 с помощью гайки 1 и шайбы 5 укреплены на основании 9. В свою очередь, на валу резистора жестко (винтом 2) закреплена втулка 3 с двумя пружинами 11, которые после подачи командного сигнала возвращают вал переменного резистора и связанную с ним (через втулку 3) ручку управления 4 в нейтральное положение.

Рычаг 6, выпиленный из пластинки текстолита толщиной 2,5...3 мм, позволяет смещать корпус переменного резистора относительно его токосъемника и тем самым, не открывая передатчик, несколько подстраивать длительность импульса или паузы командного сигнала и таким образом корректировать работу исполнительного механизма телеуправляемой модели. Фиксатор 7, согнутый из сталистой проволоки, удерживает корпус переменного резистора в положении, установленном его рычагом.

Передатчик смонтирован в корпусе телефонного аппарата. На его основании размещены и закреплены монтажные платы, механизмы управления и винт М4, выполняющий функцию разъемного соединителя (Х3) с телескопической антенной. Там же размещена и аккумуляторная батарея GB1, питающая передатчик, а на лицевой стенке корпуса — микроамперметр PA1 (М476) вольтметра постоянного тока.

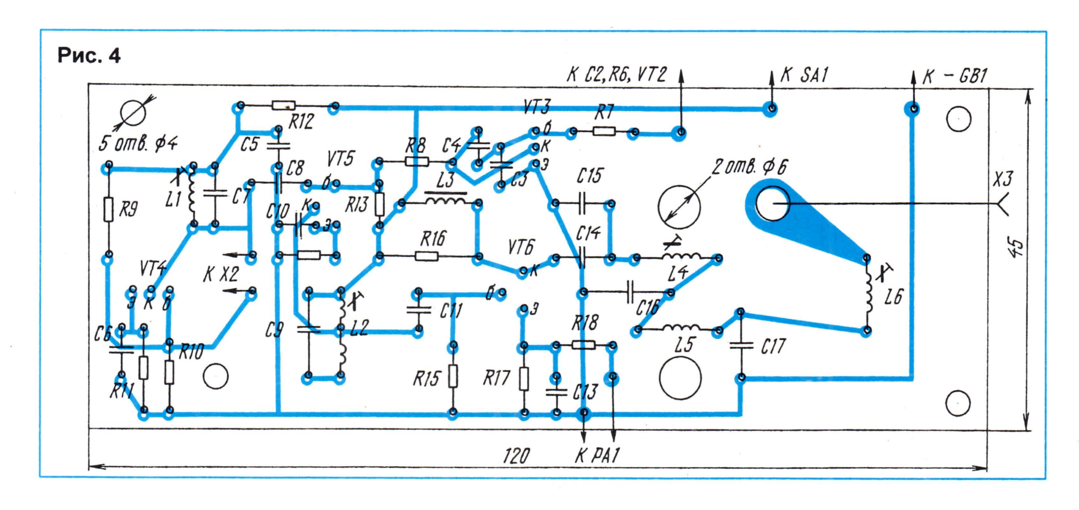
Но, разумеется, корпус передатчика может быть самодельным, например, склеенным из пластин органического стекла или ударопрочного полистирола, и даже из оргалита. Важно лишь, чтобы он был прочным, а находящиеся в нем органы управления удобными для подачи оператором команд. Многое здесь зависит от творческой смекалки и возможностей конструктора.

Приступая к испытанию и налаживанию передатчика, убедитесь в безошибочном монтаже его элементов, в надежности всех соединений. Кварцевый резонатор (ZQ1) в разъем Х2 пока не включайте, а подстроечники катушек L1, L2, L4 и L6 удалите из их каркасов. Если детали устройства предварительно проверены и ошибок в монтаже нет, то при переводе переключателя SA1 в положение "Работа" ток, фиксируемый миллиамперметром, включенным в общую цепь питания (на схеме рис. 1 — точка "$I_{потр}$"), не должен превышать 15 мА.

Работоспособность мультивибратора шифратора и манипулятора можно проверить на слух с помощью головных телефонов, подключив их, например, к выводу коллектора транзистора VT3 и общему проводу — в телефонах должен прослушиваться звук низкой тональности. Осциллограф, подключенный к тому же выводу транзистора VT3, позволит визуально наблюдать за работой этого узла передатчика.

Настройку высокочастотной части начинайте с генератора ВЧ. Для этого в разъем Х2 на его плате включите кварцевый резонатор и начинайте медленно ввертывать подстроечник в катушку L1. При этом ток, потребляемый передатчиком от питающей его батареи, должен постепенно увеличиваться примерно до 30 мА. Добившись подстроечником максимального тока потребления, соответствующего резонансной частоте контура генератора, поверните подстроечник на пол-оборота в обратную сторону. От этого контур несколько расстроится, зато запуск кварцевого генератора станет стабильнее.

Если с введением в контурную катушку потребляемый ток сохраняется в пределах 12...15 мА, значит, генератор ВЧ вообще не возбуждается. Причиной тому может быть недостаточное напряжение смещения на базе транзистора VT4. Возникновения генерации добивайтесь соответствующим подбором резистора R9.

Рис. 4


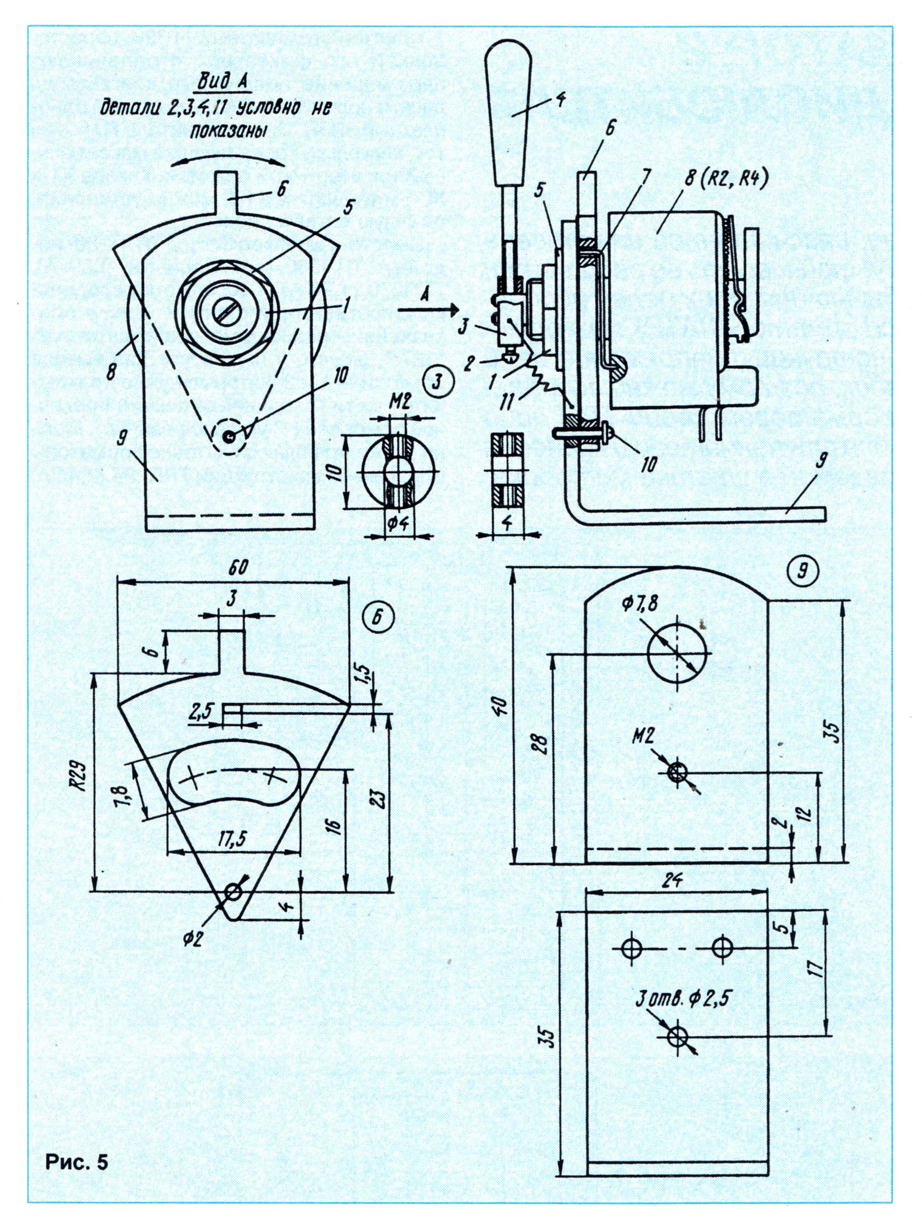


Рис. 5

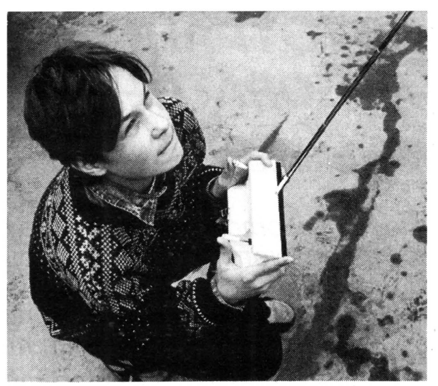


Рис. 7

Расположите его на расстоянии 1 м от полностью выдвинутой телескопической антенны передатчика и подстроечником катушки L6 добивайтесь наибольшего напряжения, фиксируемого вольтметром пробника (обычно — 0,6...1 В). Повышения значения этого напряжения и, значит, мощности передатчика можно добиться дополнительной настройкой выходного П-контура подстроечником катушки L4. Если при этом потребляемый ток не будет превышать 120 мА, настройку передатчика можно считать законченной.

А теперь — коротко о работе с передатчиком при управлении полетом летающей модели, например, модели мотопланера. Предполагается, что оператор уже имеет опыт телеуправления самоходными моделями машин, ориентируется в границах электромагнитного поля передатчика, за пределами которых модель становится неуправляемой, и, конечно, хорошо знает функциональное назначение рычагов и приборов пульта управления.

Готовясь к запуску и последующему управлению полетом модели, оператор обязан проверить состояние источников питания передатчика и приемного устройства, убедиться в их совместной работоспособности. Аккумуляторную батарею передатчика желательно подзарядить, а разрядившиеся элементы и батарею питания всего приемного устройства заменить свежими.

На корпусе передатчика предусмотрен ремешок, пользуясь которым, его можно подвесить на шею оператора (рис. 7), тем самым освобождая руки для свободной манипуляции рычагами пульта управления. Антенна при этом должна быть в вертикальном положении.

Запускают модель навстречу ветру. С этого момента оператор неотрывно следит за "поведением" модели в воздухе и рычагами пульта передатчика корректирует положение рулевых механизмов радиоуправляемой модели. В дальнейшем полет полностью зависит от реакции оператора на "поведение" модели и четкости выполнения механизмами управления командных сигналов передатчика. Опытный оператор может без особых усилий поднять модель в воздух, "заставить" ее повернуться вправо или влево, покружить над передатчиком и даже выполнить несложную фигуру "высшего пилотажа", а затем также плавно посадить модель на ту же взлетную площадку.

Овладеть мастерством управления конструируемой вами радиоаппаратуры — ваша очередная задача! ■

Далее займитесь настройкой усилителя ВЧ — ввертывая в каркас катушки L2 ее подстроечник, добейтесь максимального значения тока, потребляемого устройством.

Для настройки усилителя мощности РЧ придется собрать простейший измеритель мощности модулированных колебаний. Его схема приведена на рис. 6. Функцию прибора PV1 выполняет авометр, включенный на предел измерения напряжения постоянного тока до 10 В. Мощность рассеяния резистора R1 должна быть не менее 1 Вт, а сопротивление, — возможно близкое к 60 Ом. Проще всего подобрать резистор такого сопротивления можно параллельным соединением четырех резисторов МЛТ-0,25 сопротивлением по 240 Ом каждый.

Такой измерительный прибор является, по существу, эквивалентом антенны передатчика. Подключите его параллельно конденсатору С17, а затем, следя за стрелкой вольтметра и одновременно ввертывая и вывертывая подстроечник катушки L4 П-контура, добивайтесь наибольшего напряжения РЧ на выходе измерителя. Чем больше значение этого напряжения, тем, следовательно, больше мощность передатчика и радиус его действия.

Определить мощность передатчика можно, пользуясь упрощенной формулой: $P_{РЧ}=U_{РЧ}^2/120$ (Вт). Допустим, что максимальное напряжение, зафиксированное вольтметром измерителя мощности, достигает 9 В. В таком случае мощность передатчика будет: $P_{РЧ}=9^2/120=0{,}675$ Вт= =675 мВт.

В последнюю очередь нужно добиться оптимальной связи передатчика с его антенной. Для этого потребуется пробник электромагнитного поля, описанный ранее (см. "Радио", № 10 за 1995 г.).

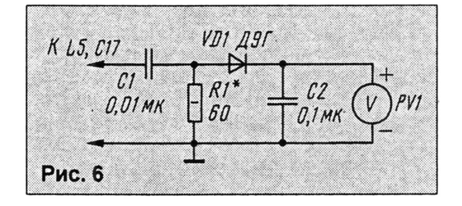


Рис. 6

АВТОТРАНСФОРМАТОР В ЛАБОРАТОРИИ РАДИОЛЮБИТЕЛЯ

С. БИРЮКОВ, г. Москва

После изготовления конструкции, рассчитанной на сетевое питание, желательно проверить устойчивость ее работы при колебаниях напряжения сети. Обычно для этих целей используют регулировочный автотрансформатор (ЛАТР), позволяющий изменять подаваемое на конструкцию напряжение от 0 до 250 В. Но ЛАТР дорог и громоздок, поэтому можно воспользоваться стандартным трансформатором серии ТПП либо самодельным, приспособленным для ступенчатого изменения выходного напряжения по предлагаемой в статье методике.

Если для проверки работы аппаратуры необходимо повышать или понижать питающее напряжение переменного тока на 20%, достаточно воспользоваться трансформатором со вторичной обмоткой на 45 В. Соединив ее последовательно с первичной синфазно (начало одной с концом другой), с трансформатора можно снять напряжение 265 В (рис. 1,а), а если противофазно — 175 В (рис. 1,б).

Выходной ток при таком включении может достигать значения, допустимого для вторичной обмотки используемого трансформатора. Поэтому к трансформатору с обмоткой, рассчитанной на 1 А (мощность используемого трансформатора 45 Вт), допустимо подключать нагрузку, потребляющую также 1 А, т. е. мощностью 175...265 Вт.

Недостаток подобного автотрансформатора — отсутствие гальванической развязки вторичной цепи от первичной, что во многих случаях недопустимо.

Для более плавного изменения напряжения на нагрузке удобнее использовать стандартный трансформатор ТПП [1, 2], имеющий четыре вторичные обмотки по 10 В и одну — на 5 В (точнее, две обмотки по 2,5 В, соединенные последовательно). На рис. 2 приведена схема включения обмоток трансформатора ТПП280-127/220-50, при которой обеспечивается ступенчатое изменение выходного напряжения в пределах 175—265 В через 5 В. Хотя мощность трансформатора 72 Вт, к нему допустимо подключать нагрузку мощностью до 350 Вт.

Для установки нужного выходного напряжения используются два переключателя: SA2 определяет, на какое значение будет увеличено или уменьшено выходное напряжение, а знак изменения напряжения устанавливают переключателем SA3. Кроме того, в верхнем по схеме положении подвижного контакта переключателя SA3 на нагрузку подается только напряжение со вторичных обмоток в пределах 0—45 В ступенями по 5 В. В таком режиме от трансформатора можно питать низковольтный паяльник или некоторые разрабатываемые устройства. Причем выходная цепь оказывается изолированной от сети, и случайное касание ее не вызовет поражения электрическим током. Конечно, теперь мощность подключаемой нагрузки не должна превышать мощности трансформатора.

Переключатель SA1 — тумблер Т3; SA2 — галетный двухплатный 11П2Н, перестановкой его фиксатора ограничивают перемещение подвижного контакта до десяти положений; SA3 — галетный одноплатный 3П3Н. Предохранитель FU1 — на ток, несколько превышающий максимальный ток вторичной обмотки. Гнезда X1 и X2 — стандартные Г4, можно установить обычную сетевую розетку.

Вместо трансформатора ТПП280 подойдут ТПП260 (выходной ток 0,69 А), ТПП270 (1,26 А) — их обмотки соединяют в соответствии с рис. 2. Если в обозначении трансформатора отсутствует "127/", значит, у него всего два вывода обмотки — 1 и 2, которые нужно подключить к сети (соединение секций первичной обмотки в [1] указано неверно). Можно также использовать трансформаторы стержневой конструкции ТПП296 (2,44 А) и ТПП307 (3 А), но соединение их обмоток отличается от показанного на рис. 2 данной статьи (см. [2], с. 49, 113).

Трансформатор с выключателем, переключателями, предохранителем и выходными гнездами следует поместить в прочный металлический корпус, исключающий возможность прикосновения к проводникам устройства. В стенках корпуса нужно просверлить несколько десятков отверстий диаметром 6...8 мм для охлаждения трансформатора.

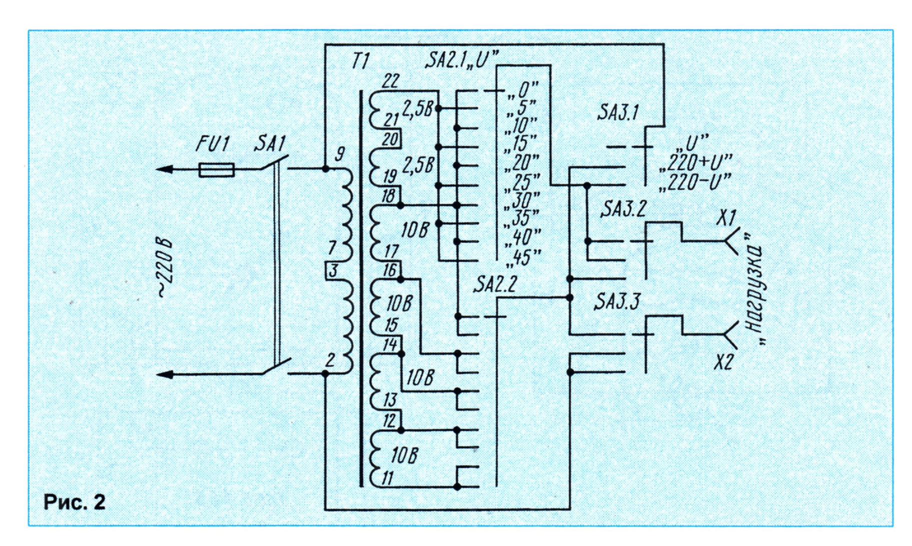


Рис. 2

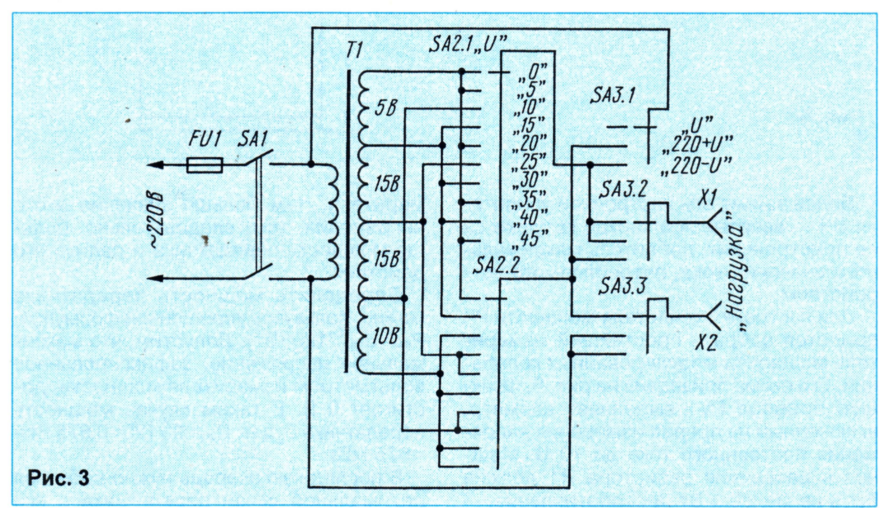


Рис. 3

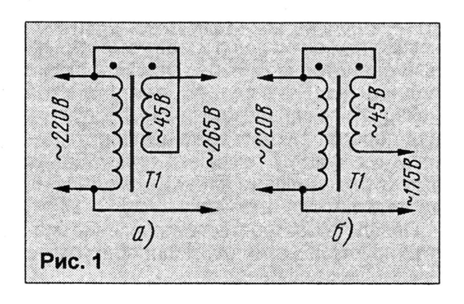


Рис. 1

При самостоятельном изготовлении трансформатора секции вторичной обмотки целесообразно рассчитать на 5, 15, 15, 10 В (соотношение 1:3:3:2 предложено в [3]). Тогда для получения того же диапазона регулировки выходного напряжения, что и в предыдущем варианте, достаточно трех отводов (рис. 3).

Трансформатор удобно изготовить, используя в качестве основы трансформатор питания от лампового радиоприемника, радиолы или телевизора. Его вторичные обмотки следует аккуратно смотать (они обычно намотаны поверх первичной), подсчитав при этом количество витков накальной обмотки $N_н$ (она намотана самым толстым проводом). На этой обмотке напряжение под нагрузкой составляет 6,3 В, поэтому для расчета числа витков секции вторичной обмотки N_u на напряжение U можно воспользоваться формулой:

$$N_u = N_н \cdot U/6,3.$$

Для того чтобы от трансформатора получить максимальный выходной ток, необходимо правильно выбрать диаметр провода вторичной обмотки. При его расчете вначале определяют габаритную мощность трансформатора, но еще раньше измеряют ширину центрального стержня магнитопровода трансформатора и толщину его набора в сантиметрах. Перемножив полученные цифры, узнают площадь стержня S. Тогда габаритная мощность $P_{габ}$ получится возведением площади стержня в квадрат:

$$P_{габ} = S^2.$$

Далее определяют максимальный ток вторичной обмотки I_{II} в амперах делением габаритной мощности на напряжение на ней:

$$U_{II} = 45\ В; \quad I_{II} = P_{габ}/45.$$

Диаметр провода без изоляции D в миллиметрах находят по формуле:

$$D = 0,7\sqrt{I_{II}}.$$

Вот пример расчета для сердечника сечением 9 $см^2$:

$$P_{габ} = 9^2 = 81\ Вт; \ I_{II} = 81/45 = 1,8\ А;$$

$$D = 0,7\sqrt{1,8} = 0,94\ мм.$$

Наиболее прочная изоляция у обмоточного провода ПЭВ-2, удобен также провод в шелковой изоляции ПЭЛШО. Наматывают обмотку аккуратно, виток к витку, слои между собой изолируют прокладками из писчей бумаги. После намотки нужно собрать магнитопровод так, как он был собран ранее, и тщательно стянуть винтами или обоймой — это уменьшит его гудение.

Аналогично можно рассчитать и изготовить трансформатор для других радиоустройств.

Автотрансформатор, если снабдить его вольтметром переменного тока, способен питать самую разнообразную аппаратуру, критичную к изменениям напряжения сети. По показаниям вольтметра корректируют положение подвижного контакта того или иного переключателя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Унифицированные трансформаторы. – Радио, 1982, № 1, с. 59, 60.

2. **Сидоров И. Н., Мукосеев В. В., Христинин А. А.** Малогабаритные трансформаторы и дроссели. – М.: Радио и связь, 1985.

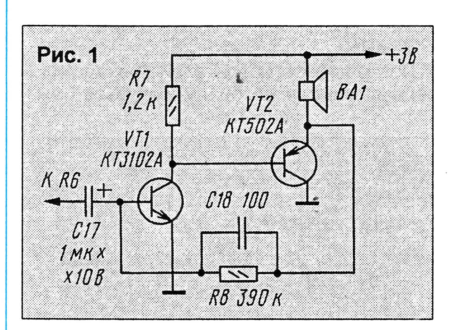
3. **Альтшулер М.** Декадный переключатель. – Радио, 1995, № 5, с. 41.

По следам наших публикаций

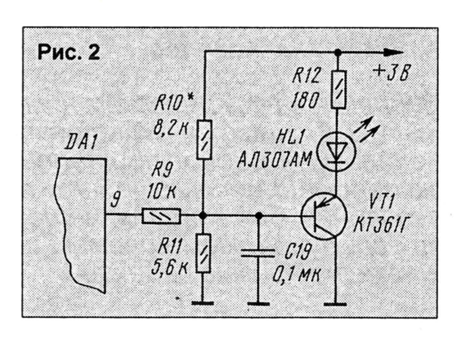
«УКВ ПРИЕМНИК В ПАЧКЕ «MARLBORO»

Так называлась статья Д. Макарова в “Радио”, 1995, № 10, с. 41—43, в которой рассказывалось о сравнительно простой конструкции приемника, разработанного в редакционной лаборатории. Этой конструкцией заинтересовался радиолюбитель **Б. Семенов** из г. Санкт-Петербурга и решил повторить ее, а заодно и усовершенствовать, поскольку некоторые схемные решения вызвали у него негативную реакцию.

Во-первых, отмечает читатель, в усилителе ЗЧ использована, с одной стороны, суперсовременная микросхема, а с другой — древние транзисторы серии МП. Поэтому решено было отказаться от двухтактной схемы усилителя в пользу однотактной на современных транзисторах (рис. 1), обладающей не худшими характеристиками по сравнению с приведенной в статье. Транзисторы — указанных серий с любым буквенным индексом, динамическая головка — 0,5ГДШ-1 со звуковой катушкой сопротивлением 50 Ом.

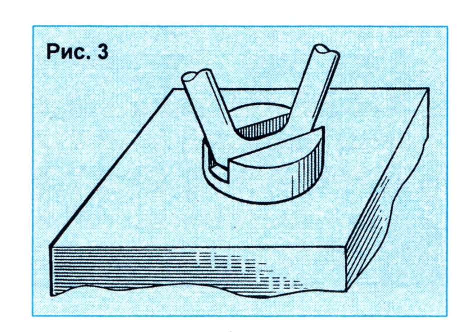


В принципе, можно отказаться от “красивой” цепи R4HL1, потребляющей драгоценные миллиамперы. Гораздо важнее ввести вместо нее надежный индикатор настройки. Использованный Д. Макаровым индикатор работает недостаточно хорошо — тока микросхемы не хватает на управление зажиганием HL2. Лучшие результаты показал индикатор, собранный по приведенной на рис. 2 схеме. При нахождении в полосе частот станции светодиод светится. Резистор R10 следует подобрать точнее в пределах 5,6...10 кОм для полного гашения светодиода в отсутствии станции. Вместо КТ361Г допустимо применить КТ361Б.



В статье приведены данные катушек индуктивности только для традиционного диапазона, но отсутствуют их параметры для популярного сегодня диапазона 88...108 МГц. Опытным путем было установлено: L1 должна содержать 7, а L2 — 5 витков провода ПЭВ-1 0,9, намотанного на оправке диаметром 4 мм.

И последнее. Резистор настройки R2 может быть меньшего сопротивления — до 22 кОм (кстати, чем меньше его сопротивление, по сравнению с указанным на схеме, тем стабильнее работает приемник). Если возникнут проблемы с приобретением рекомендованного типа резистора, проще найти конструкцию аналогичного многооборотного подстроечного резистора и доработать ее. Во-первых, аккуратно зачистить торец и шлиц винта резистора и быстро облудить эти места. Затем согнуть из толстой луженой проволоки U-образную скобу и припаять ее к винту, как показано на рис. 3, после чего надеть на винт внатяг подходящее пластмассовое колесико, разогнуть концы скобы и заплавить их паяльником.



ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ЛАМП

Наиболее частая причина выхода из строя осветительных люминесцентных ламп — обрыв одной из нитей накала. Анализируя классическую схему включения лампы (с дросселем и стартером), нетрудно прийти к выводу, что в момент поджига лампы достаточно разогревать только одну нить накала, которая в данный момент выполняет роль катода, анод же (вторая нить) может быть холодным.

Предлагаемый способ ремонта лампы заключается в замыкании выводов перегоревшей нити накала проволочной перемычкой (ее лучше припаять). В этом случае пусковая цепь восстанавливается, но поджигается лампа несколько дольше.

Следует иметь в виду, что стартер не обладает симметричной тепловой характеристикой, вероятность размыкания его контактов для положительных и отрицательных полупериодов напряжения различна. Это приводит к тому, что вероятность поджига лампы меняется в зависимости от полярности ее включения. Поэтому при установке восстановленной лампы в светильник нужно попытаться экспериментально подобрать такую полярность включения стартера или лампы, при которой она будет зажигаться быстрее.

О. ХОВАЙКО

г. Москва

ВАРИАНТ ОТПУГИВАТЕЛЯ ГРЫЗУНОВ

А. ШИТОВ, г. Иваново

Публикуя в августовском номере "Радио" прошлого года статью В. Банникова "Ультразвук против грызунов", редакция пригласила радиолюбителей-конструкторов включиться в экспериментальную работу по созданию устройств, предназначенных для защиты нашего быта от мышей, крыс и других грызунов. Помещаемый сегодня материал – один из откликов на призыв редакции.

В моем варианте отпугивателя грызунов частота ультразвуковых колебаний изменяется по частоте сигналом генератора псевдослучайной последовательности (ПСП). Такое схемотехническое построение устройства позволило исключить привыкание грызунов к однотонному сигналу.

Схема устройства приведена на рис. 1. На логических элементах DD1.1 и DD2.1 собран генератор импульсов, следующих с частотой около 30 Гц. К его выходу подключен 15-разрядный сдвиговый регистр, построенный на D-триггере DD3.1 и трех регистрах DD4.1—DD4.3 микросхемы К176ИР10.

Поскольку регистры этой микросхемы переключаются по спаду импульсов высокого уровня, а триггер DD3.1 — по фронту, сигнал задающего генератора подается на вход С триггера через инвертор DD2.2.

Входную последовательность импульсов для регистра сдвига формируют элементы DD1.3, DD1.4 и DD2.4. На входы элемента DD1.3 поступают сигналы с 14-го и 15-го разрядов регистра.

Генератор ПСП проходит через 2^5-1 логических состояний. Таким образом, при частоте задающего генератора 30 Гц цикл работы устройства длится около 18 мин. Запретным для генератора ПСП является состояние, при котором все триггеры регистра оказываются в нулевом состоянии и он уже не сможет продолжать работу. Однако подобная ситуация может возникнуть только в момент включения источника питания.

Гарантированный запуск устройства обеспечивает узел сброса на элементе DD2.4. Благодаря ему, после подачи питающего напряжения в течение нескольких тактов задающего генератора, на вход D-триггера DD3.1 (т. е. на вход 15-разрядного регистра сдвига) поступает сигнал высокого уровня.

Происходит это следующим образом. При включении питания начинает заряжаться через резистор R10 конденсатор C4. Пока напряжение на конденсаторе ниже порога переключения элемента DD2.4, на выходе этого элемента будет напряжение высокого уровня. После превышения напряжения на конденсаторе порогового уровня элемент DD2.4 начинает функционировать как инвертор.

Диод VD1 и резистор R9 защищают внутренние диоды элемента DD2.4 при отключении питания.

На вход сдвигового регистра необходимо подавать неинвертированный сигнал с выхода элемента DD1.3. Инвертор DD1.4 исключает влияние элемента DD2.4 на состояние элемента DD1.3.

Сигнал генератора ПСП через интегрирующую цепь R8C3 и резистор R7 поступает на базу транзистора VT1, который совместно с резисторами R3 и R6 образует управляемый делитель. Снимаемое с него напряжение используется для управления частотой ультразвукового генератора, собранного на элементах

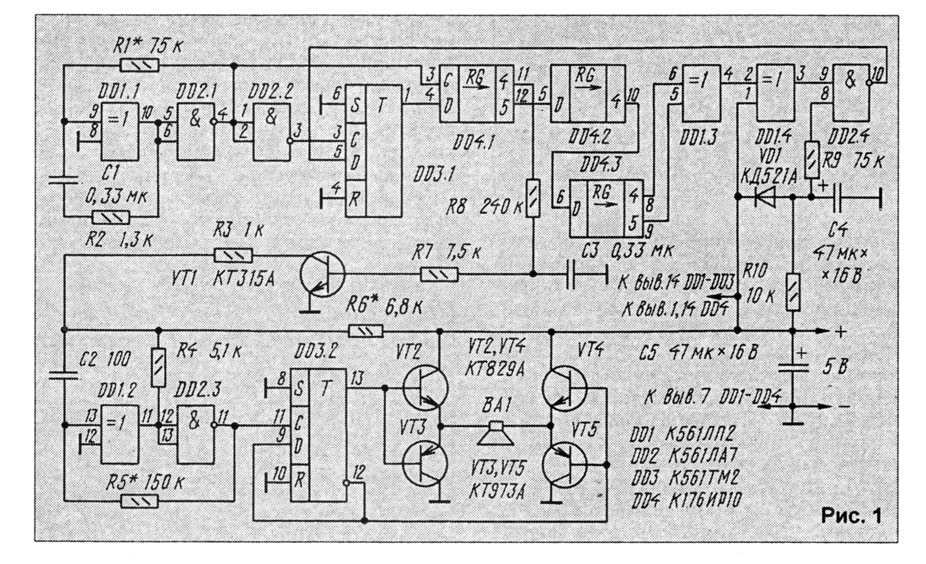
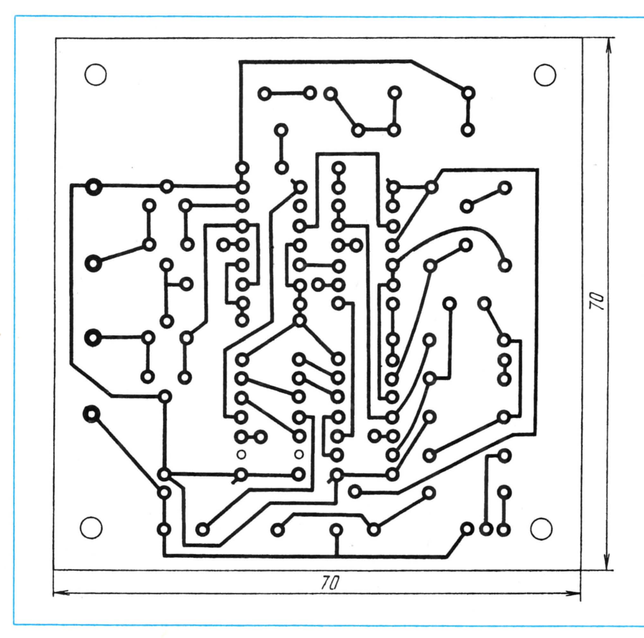


Рис. 1



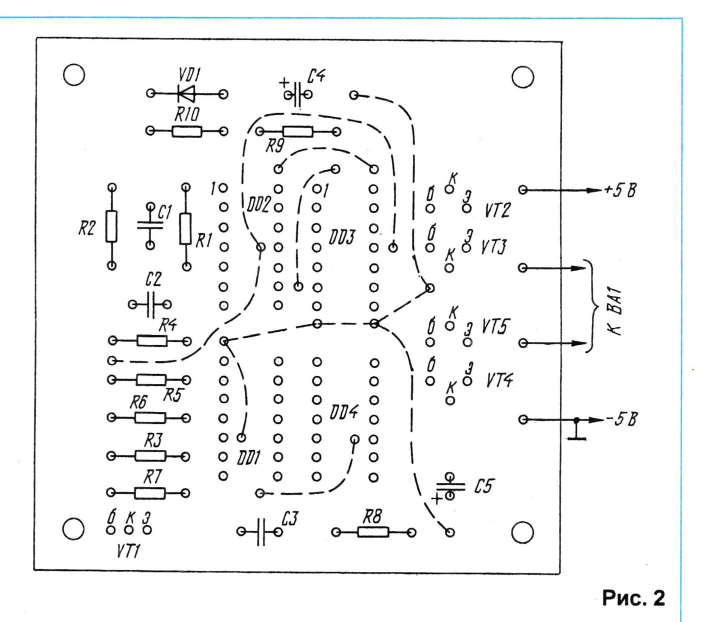


Рис. 2

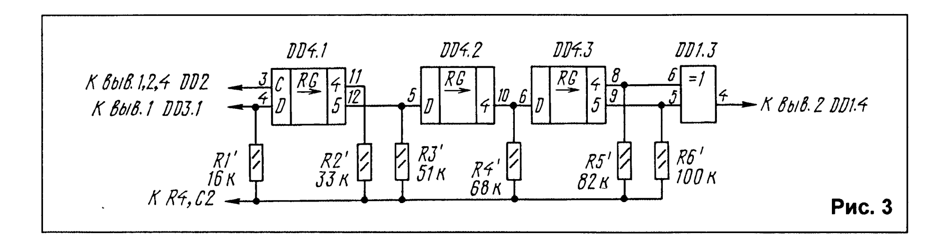


Рис. 3

DD1.2 и DD2.3. Такой способ модуляции частоты генератора описан в [1].

D-триггер DD3.2, формирующий на выходе сигнал вида "меандр", вдвое понижает частоту ультразвукового генератора. Сигналы с его прямого и инверсного выходов поступают на вход двухтактного усилителя мощности, выполненного на транзисторах VT2—VT5. Нагрузкой усилителя служит высокочастотная динамическая головка BA1 мощностью 3—5 Вт со звуковой катушкой сопротивлением 4 Ом [2].

Чертеж печатной платы, выполненной из двустороннего фольгированного материала, и расположение деталей на ней показаны на рис. 2. Дополнительные проволочные перемычки обозначены штриховыми линиями.

Микросхемы DD1—DD3 заменимы на аналогичные из других серий КМОП. Микросхему К176ИР10 (DD4) можно заменить на любой регистр сдвига, например К561ИР2, однако следует учитывать, что при меньшем числе разрядов сократится время цикла работы генератора ПСП. При ее замене входы элемента DD1.3 подключают к определенным разрядам регистра, как описано в [3].

Транзистор VT1 — любой из серий КТ315, КТ3102. О замене транзисторов усилителя мощности подробно рассказано в [2]. Диод VD1 — любой маломощный кремниевый. Все резисторы — МЛТ-0,125. Оксидные конденсаторы С4 и С5 — К50-35, К50-40, остальные — любых типов.

Ток, потребляемый устройством при напряжении источника питания 5 В и сопротивлении нагрузки 4 Ом, не превышает 100 мА. При увеличении напряжения источника питания до 9 В соответственно возрастают потребляемый ток и излучаемая мощность.

Налаживание устройства заключается, в основном, в установке частот генераторов и уточнении номинала резистора R6, определяющего глубину модуляции ультразвукового генератора.

Частоту задающего генератора, равную примерно 30 Гц, устанавливают подбором резистора R1. Затем, соединив вместе выводы эмиттера и базы транзистора VT1, подбирают резистор R5 таким образом, чтобы ультразвуковой генератор работал на частоте около 50 кГц. Далее соединяют выводы коллектора и эмиттера этого транзистора и подбором резистора R6 добиваются частоты генерации 100 кГц. Указанные частоты нетрудно установить довольно точно.

Управление ультразвуковым генератором можно осуществить несколько иначе, превратив его из двутонального в многотональный. Для этого резисторы R3, R6—R8, конденсатор С3 и транзистор VT1 исключают, а узел управления собирают по схеме, приведенной на рис. 3.

Монтаж и налаживание устройства в этом случае производят так. На плату устанавливают все детали, кроме резисторов R1'— R6'. Между общим проводом и точкой соединения резистора R4 и конденсатора С2 временно подключают резистор, номинал которого равен сопротивлению параллельно соединенных резисторов R1'— R6' (при указанных на рис. 3 номиналах можно использовать резистор сопротивлением 6,8 кОм). Подбором резистора R5 добиваются работы ультразвукового генератора на частоте 100 кГц. После этого временный резистор исключают и устанавливают на плату резисторы R1'— R6'. Затем настраивают низкочастотный генератор, как было описано выше.

Проконтролировать работу устройства можно на слух, если параллельно конденсатору С2 ультразвукового генератора подключить дополнительный конденсатор емкостью 300...6800 пФ.

Налаженное устройство размещают в местах возможного появления грызунов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бирюков С.** Генераторы и формирователи импульсов на микросхемах КМОП. – Радио, 1995, № 7, с. 36, 37, рис. 8.

2. **Банников В.** Ультразвук против грызунов. – Радио, 1996, № 8, с. 48, 49.

3. **Хоровиц П., Хилл У.** Искусство схемотехники. – М.: Мир, 1993, т. 2, с. 277–279.

НОВЫЕ ТЕЛЕФОНЫ С АОН

И. КОРШУН, г. Зеленоград

В нашем журнале уже рассказывалось о PIC-контроллерах и их применении в телефонии (см. "Радио", 1995, № 10, с. 47–49 и 1996, № 1, с. 50, 51). На базе контроллеров зеленоградская фирма "Телесистемы" разработала, в частности, несколько вариантов многофункциональных телефонов с АОН. Сегодняшний рассказ – о трех последних конструкциях. Кстати, их можно приобрести в редакции "Радио", комната 102 (справки по тел. (095) 207-77-28).

Отрезок времени, который отделяет нас от появления массовых и достаточно дешевых микропроцессоров, позволивших создать первые АОНы, нельзя назвать большим. Но и за этот период изменилось многое. Во-первых, развитие рынка АОНов позволило выделить разные группы пользователей, отличающиеся по требованиям к набору функций этих устройств. Во-вторых, стремительное совершенствование элементной базы привело к созданию микроконтроллеров с малым потреблением электроэнергии. Использование таких микроконтроллеров способствует разработке телефонных аппаратов с питанием от телефонной линии.

Все это позволяет в настоящее время создать соответствующие потребностям разных категорий потребителей телефонные аппараты с АОН и с приемлемой ценой. Примером могут служить разработанные фирмой "Телесистемы" модели телефонных аппаратов семейства "Phone Master": "Альфа", "Бета" и "Гамма", не требующие питания от электрической сети.

МОДЕЛЬ "АЛЬФА" является простой в пользовании и освоении. Этот телефон рассчитан на потребителя, которому необходим набор лишь наиболее часто используемых функций АОНа. Конструктивно он выполнен в корпусе телефона "Panaphone-2316" (рис. 1), в котором его собственная печатная плата заменяется на новую. Для этого аппарата подойдут также корпусы "Panaphone KX-T8000D", "Panaphone KX-T9000D", "VIRGO" или "Technica 2308".

Кроме автоматического определения номера звонящего абонента, телефон обладает рядом других функциональных возможностей. Набирать номер можно как с поднятой, так и с опущенной трубкой. При наборе номера с опущенной трубкой возможна коррекция ошибочно введенных цифр, а также автоматический набор последнего номера. Телефон обеспечивает автоматическое дозванивание до занятого абонента, как местного, так и междугородного (до 32 попыток). Через встроенный громкоговоритель можно прослушивать линию, не поднимая трубки. Во время разговора индицируется его продолжительность. Переменным резистором устанавливают желаемую громкость звука при разговоре.

Память поступивших звонков сохраняет 99 номеров телефонов позвонивших абонентов и время поступления каждого звонка. Такая же емкость памяти записной книжки. Предусмотрены операции поиска номера в записной книжке, быстрого доступа к первым десяти номерам из книжки, исправления и удаления записанных номеров. Можно включить автоматический набор любого номера, хранящегося в памяти.

Телефон обеспечивает выполнение функций "HOLD" (удержание линии в течение одной минуты для перехода пользователя к параллельному телефонному аппарату), "MUTE" (временное отключение микрофона во время разговора) и "FLASH" (сброс линии при поднятой трубке для последующего набора телефонного номера). Предусмотрена возможность отключения звонка. С помощью специального ключа обеспечивается защита от набора междугородных номеров. В телефоне имеются также часы и будильник.

Схема телефона показана на рис. 2. Все детали размещены на одной плате, устанавливаемой на место клавиатурной платы базового телефона. Основа устройства — микропроцессорный контроллер PIC16C57 фирмы Microchip Technology, Inc. (микросхема DD2). Для хранения данных используется энергонезависимая FLASH-память 24LC16B с интерфейсом I^2C и организацией 2Kx8 той же фирмы (микросхема DD3).



Рис. 1

Устройство подключается к телефонной линии (цепи LN1 и LN2) через диодный мост VD1—VD4. Для защиты от выбросов напряжения в телефонной линии параллельно ей подключен варистор RU1. При опущенной трубке питание устройства поступает от телефонной линии через резистор R6. Его подбирают такого сопротивления, чтобы в батарею резервного питания (три последовательно включенных элемента типоразмера АА напряжением 1,5 В каждый), подключаемую к контактам "BAT" и "GND" платы, втекал ток 100...150 мкА. В этом случае общий ток потребления от линии не должен превышать 0,5 мА. При занятии линии телефоном питание дополнительно поступает от внутренней батареи аппарата через цепь K1, R17, VD6 и транзистор VT5.

Частоту внутреннего тактового генератора контроллера задают резисторы R38, R39 и конденсатор C16. Эта частота зависит и от уровня напряжения на выходе RA0 (вывод 6) микросхемы DD2. При высоком уровне на этом выходе генератор работает с частотой 5 МГц ±10 %. Когда же на выходе устанавливается высокоимпедансное состояние, генератор работает с частотой 0,3 МГц.

Для уменьшения потребления энергии контроллер бо́льшую часть времени находится в режиме с низкой тактовой частотой. Режим с высокой тактовой частотой используется при анализе сигналов с линии и выдаче информации на индикатор. Временную синхронизацию контроллера обеспечивает кварцевый генератор на элементах DD1.1 и DD1.2.

На элементе DD1.3 собран усилитель-ограничитель, который принимает сигнал с линии. Он должен симметрично ограничивать входной сигнал в диапазоне 30 мВ...2 В. При опущенной трубке элемент DD1.3 заблокирован сигналом UP для уменьшения потребляемого тока.

На резисторах R1 и R2 собран датчик звонка, который срабатывает при напряжении 110 В. С делителя напряжения на резисторах R3 и R4 (датчик напряжения на линии) снимается сигнал занятия линии параллельным телефоном. Этот датчик срабатывает при напряжении на линии менее 27 В.

Узел на транзисторе VT1 и ключе K1 образует эмулятор занятия линии. Этим узлом управляет сигнал UP: низкий уровень соответствует занятию линии телефоном. Набор номера происходит путем замыкания линии транзистором VT2. Транзистор VT3 подает сигналы в линию (эмуляция гудков и запрос номера).

На микросхеме DA1 собран усилитель ЗЧ. Он включается при низком уровне на выходе PC4 (вывод 22) DD2. Регулировать громкость можно переменным резистором, подключенным к контактам RV1—RV3 платы.

Микрофонный усилитель выполнен на транзисторе VT4. Режим работы транзистора устанавливают подбором резистора R13 так, чтобы на его эмиттере было напряжение 0,5 В. Усиление регулируют подстроечным резистором R44.

Клавиатура телефона выполнена в виде матрицы 5x4.

В МОДЕЛИ "БЕТА" применен способ построения, позволяющий использовать электронику широкого спектра готовых телефонных аппаратов. Дополнительные функциональные возможности телефона обеспечиваются небольшой печатной платой, встраиваемой в любой телефонный аппарат с таким же индикатором, как у "Panaphone-2316". Это может быть телефон "Panaphone KX-T8000D" или "Panaphone KX-T9000D". Все функции дорабатываемого телефона при этом сохраняются.

Кроме автоматического определения номера звонящего абонента, встраиваемая в телефон плата обеспечивает многие другие функциональные возможности. Реализовано автоматическое дозванивание до абонента. Во время разговора индицируется его продолжительность. Используя режим локальной связи, можно переадресовать звонок на аналогичный параллельный телефонный аппарат.

Память поступивших звонков сохраняет 99 номеров абонентов, а также время и дату их поступления. Память исходя-

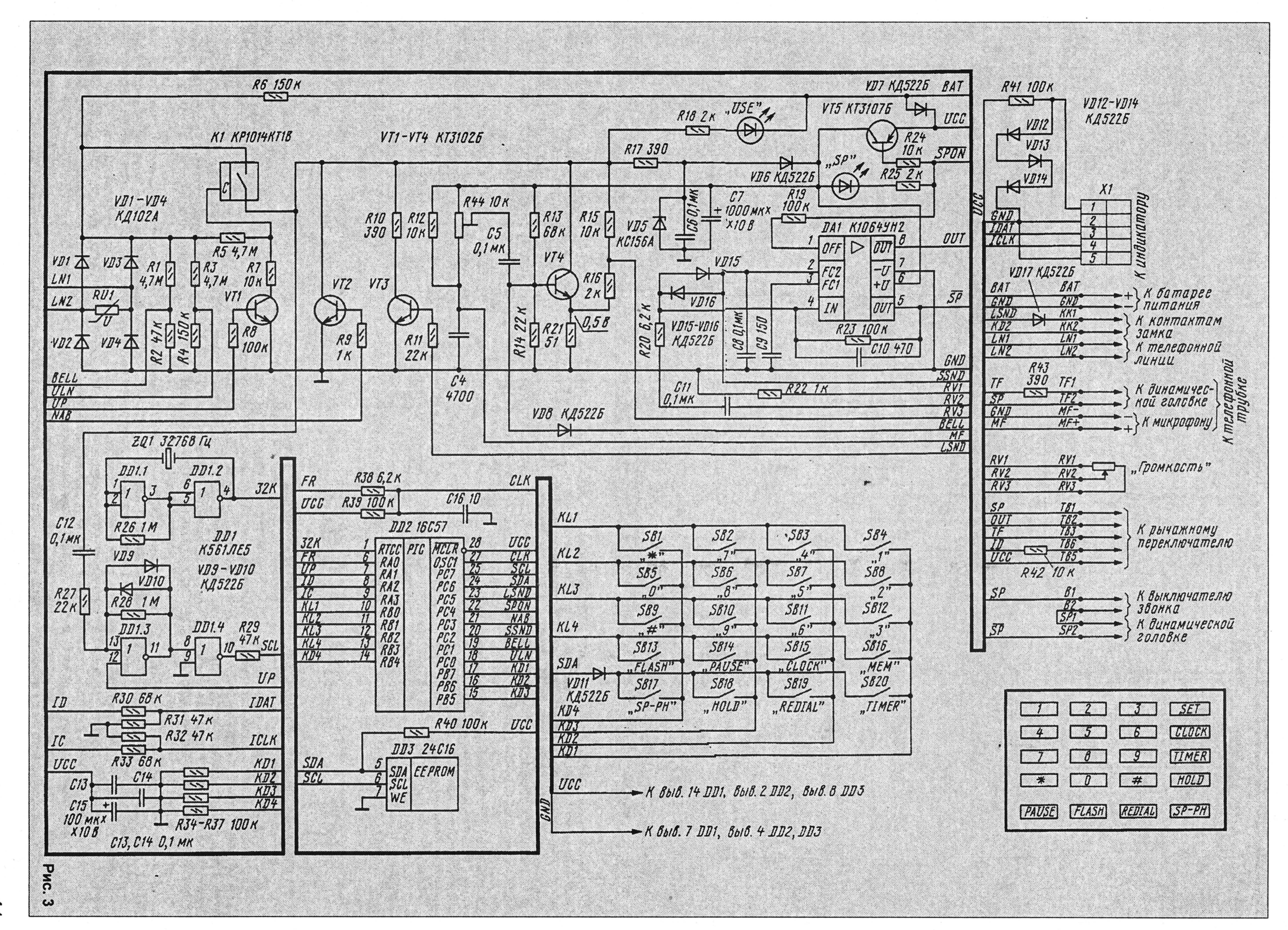

R6 150 к
VD7 КД522Б
BAT
UCC
R41 100 к
VD12-VD14
КД522Б
K1 КР1014КТ1В
VT1-VT4 КТ3102Б
R18 2 к
„USE"
VT5 КТ3107Б
R24
10 к
SPON
R17 390
VD6 КД522Б
„SP"
R25 2 к
VD1-VD4
КД102А
R10
390
R12
10 к
R44 10 к
C5
0,1 мк
R13
68 к
R15
10 к
VD5
КС156А
C6 0,1 мк
C7
1000 мк × 10 В
R19
100 к
DA1 К1064УН2
X1
К индикатору
R5 4,7 М
R1
4,7 М
R3
4,7 М
R7
10 к
VT1
VT2
VT3
VT4
R16
2 к
VD15
VD16
VD17 КД522Б
OUT
GND
IDAT
ICLK
R2 47 к
R4 150 к
RU1
R8
100 к
R9
1 к
R11
22 к
R14 22 к
R21
51
0,5 В
R20 6,2 к
VD15-VD16
КД522Б
C8 0,1 мк
C9 150
R23 100 к
C10 470
К батарее питания
К контактам замка
К телефонной линии
LN1
LN2
BELL
ULN
UP
NAB
C4
4700
C11
0,1 мк
R22 1 к
VD8 КД522Б
R43
390
TF
TF1
TF2
К динамической головке
К микрофону
К телефонной трубке
SSND
RV1
RV2
RV3
MF
LSND
ZQ1 32768 Гц
DD1.1
DD1.2
32К
FR
R38 6,2 к
R39 100 к
CLK
C16 10
DD2 16С57
„Громкость"
C12
0,1 мк
R26 1 М
DD1
К561ЛЕ5
VD9
VD10
VD9-VD10
КД522Б
R27
22 к
R28 1 М
DD1.3
DD1.4
R29
47 к
SCL
SDA
К рычажному переключателю
R42 10 к
К выключателю звонка
К динамической головке
ID
IC
R30 68 к
R31 47 к
R32 47 к
R33 68 к
R40 100 к
DD3 24С16
EEPROM
VD11
КД522Б
C13
C14
C15
100 мк × 10 В
R34-R37 100 к
C13, C14 0,1 мк
К выв. 14 DD1, выв. 2 DD2, выв. 8 DD3
К выв. 7 DD1, выв. 4 DD2, DD3
„FLASH"
„PAUSE"
„CLOCK"
„MEM"
„SP-PH"
„HOLD"
„REDIAL"
„TIMER"
SET
CLOCK
TIMER
HOLD
PAUSE
FLASH
REDIAL
SP-PH

Рис. 3

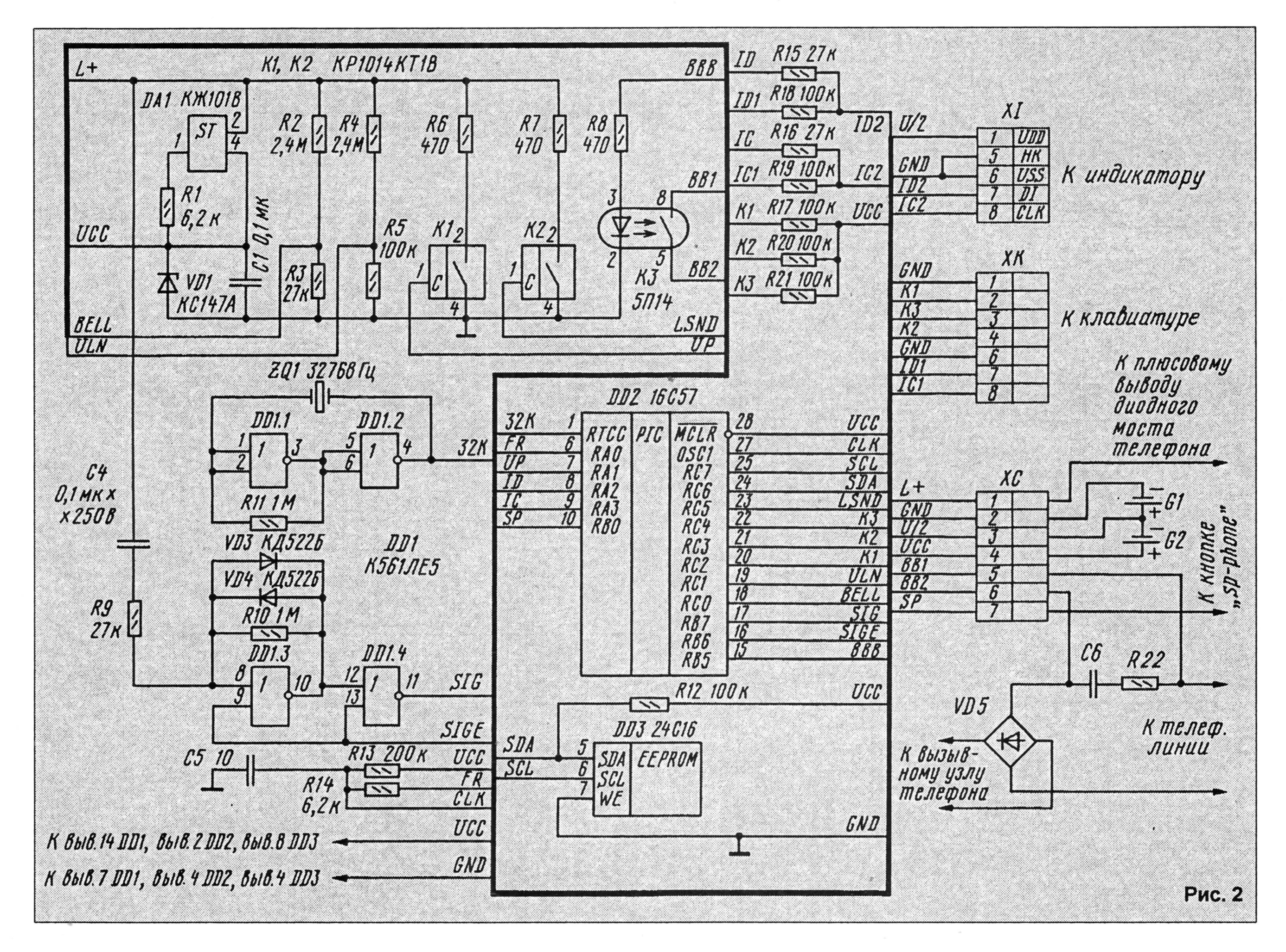


Рис. 2

щих звонков — тоже 99 номеров, набранных с АОНа или параллельных телефонных аппаратов. Оба вида памяти позволяют устанавливать автоматический набор хранящихся номеров.

Есть возможность запрета набора междугородных и международных телефонных номеров. Предусмотрена функция защиты телефонной линии от пиратского подключения. Как и во всех АОНах, в телефоне "Бета" есть часы и календарь.

Схема дополнительного блока телефона показана на рис. 3. Плату подключают в разрыв шлейфа, идущего к индикаторному модулю от основной платы базового телефона. Так же, как и в модели "Альфа", основная часть устройства — микропроцессорный контроллер PIC16C57.

Стабилизатор тока DA1, резистор R1, стабилитрон VD2 и конденсатор C1 образуют узел питания устройства от телефонной линии. Он обеспечивает ток потребления от линии 0,4 мА и стабилизацию напряжения питания на уровне 3,5...4 В.

На резисторах R2 и R3 собран датчик звонка, а на резисторах R4 и R5 — датчик напряжения на линии. Ключ K1, управляемый сигналом UP, и эквивалент нагрузки на резисторе R6 образуют эмулятор занятия линии. Ключ K2, управляемый сигналом LSND, и резистор R7 обеспечивают передачу сигналов в линию. Оптопара K3 при поступлении от контроллера сигнала BBB (включение вызывного сигнала) подключает вызывной узел базового телефона (цепи BB1 и BB2).

Сигналы ID и IC управляют индикатором телефона. Управляют телефоном нажатием клавиш "CLOCK", "SET" и "TIMER" (сигналы K1, K2 и K3).

Остальные узлы телефона схожи с "Альфой".

(Окончание следует)

ДОРАБОТКА АОН НА Z80

При эксплуатации многофункционального телефона, собранного на процессоре Z80, был замечен такой недостаток: звонящий абонент слышал помимо имитации длинных гудков вызывной сигнал и фразу, сообщающую номер телефона самого звонящего. Вполне понятно, что эта информация вовсе не предназначалась ему.

В книге Бунцева Н. И., Гущина С. В., Суходольского П. Б. "АОН. Наладка и ремонт" говорится, что возможной причиной подобного явления является недостаточная блокировка цепей сопряжения с телефонной линией. Это, мол, вызывает поступление вызывного сигнала и голосового сообщения в линию. Для устранения такого недостатка рекомендовано использовать германиевые диоды в качестве блокировочных. Однако указанная мера не дала заметных результатов.

Причина некорректного "поведения" телефона заключалась в другом. Во время работы узла формирования звука из-за увеличения потребляемого тока снижается напряжение питания на 0,25...0,3 В. Такое отклонение не оказывает влияния на процессор АОНа. Но при этом происходит модуляция сопротивления коллекторного перехода транзистора, который подключает к телефонной линии резистор сопротивлением 510...560 Ом в режиме автоподнятия.

Для решения возникшей проблемы следовало бы увеличить мощность источника питания, но ограничение на габариты не позволяло сделать это. Оказалось, что для устранения недостатка достаточно вместо транзистора КТ940А использовать интегральный ключ КР1014КТ1Б. При замене не требуется никакой переделки печатной платы. У микросхемы необходимо лишь соединить попарно выводы 1—8, 2—7, 3—6, 4—5, причем выводы 2—7 и 3—6 нужно соединить и между собой. После этого к полученным группам выводов припаивают три коротких отрезка одножильного провода. Вывод, присоединенный к паре 1—8, соответствует базе транзистора КТ940А, вывод от пары 4—5 — эмиттеру, а вывод, присоединенный к парам 2—7 и 3—6, — коллектору. Полученный "аналог" транзистора впаивают вместо удаленного КТ940А.

Для замены подойдут также микросхемы серии КР1014КТ1 с буквенными индексами А и В.

А. ЕЛИСАФЕНКО

г. Улан-Удэ

СТАБИЛИЗИРОВАННЫЙ НА ШЕСТЬ ЗНАЧЕНИЙ ВЫХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

О. СИДОРОВИЧ, г. Львов, Украина

Сетевые блоки питания, выполняемые в виде укрупненной сетевой вилки, завоевывают у радиолюбителей и пользователей радиоаппаратуры все большую популярность. К числу этих устройств относится и блок питания БП-3, обеспечивающий на выходе нестабилизированное напряжение 3; 4,5; 6 или 9 В при токе нагрузки до 0,2 А. Он, конечно, не без недостатков и по сегодняшним меркам считается морально устаревшим, но радиолюбители пока не собираются с ним прощаться. Между тем аналогичный блок питания, который соответствовал бы современным требованиям к устройствам такого класса, без особого труда можно сконструировать самостоятельно. Именно об этом и идет разговор в публикуемой статье.

В последнее время все большее распространение получают так называемые AC-DC адаптеры — импортные блоки питания с широкой гаммой выходных напряжений и выходным кабелем с универсальным разъемом типа "Краб". Но без некоторой доработки они не всегда приемлемы для наших условий. Входное напряжение и конструкция сетевой вилки соответствуют стандарту США, поэтому для сопряжения с нашими электросетями и штепсельными розетками требуется специальный переходник. Однако наиболее существенный их недостаток заключается в том, что напряжение на выходе не стабилизировано. Это приводит к значительным пульсациям выходного напряжения (до 200 мВ) при увеличении тока нагрузки. В результате в радиоаппаратуре прослушивается фон переменного тока питающей сети. Кроме того, при изменении тока нагрузки напряжение "плавает". Например, при установке переключателя на отметке "9 В" выходное напряжение при токе нагрузки 50 мА составляет 11,5 В, а при токе 300 мА — 7,5 В. Дестабилизирующее влияние оказывают и колебания сетевого напряжения.

Подобные недостатки характерны и для некоторых блоков питания отечественного производства, например БП-3 [1].

Предлагаемый блок питания обладает достаточно широким диапазоном и стабильностью выходного напряжения. Надеюсь, он займет достойное место в радиолюбительской практике.

Основные технические характеристики

Номинальное выходное напряжение с допускаемым отклонением ±5 %, В 3; 4,5; 6; 7,5; 9; 12
Максимальный ток нагрузки, А 0,25
Амплитуда пульсаций, мВ 10
Внешние размеры, мм 77x57x50

Схема блока питания приведена на рис. 1. Переменное напряжение с секционированной обмотки сетевого трансформатора T1 через контакты переключателя SA1.1 (в зависимости от выбранного предела) поступает на диодный мост VD1—VD4 и выпрямляется им. Выпрямленное и сглаженное конденсатором C2 напряжение поступает далее на вход 2 микросхемы DA1, представляющей собой интегральный стабилизатор с регулируемым выходным напряжением [2]. С ее вывода 8 стабилизированное напряжение подается на выходной разъем X2. Резисторы R1—R7 образуют делитель напряжения. Резисторы R2—R7 коммутируются переключателем SA1.2 одновременно с отводами секций обмотки II сетевого трансформатора. Конденсатор C3 необходим для снижения уровня шума и увеличения коэффициента сглаживания пульсаций.

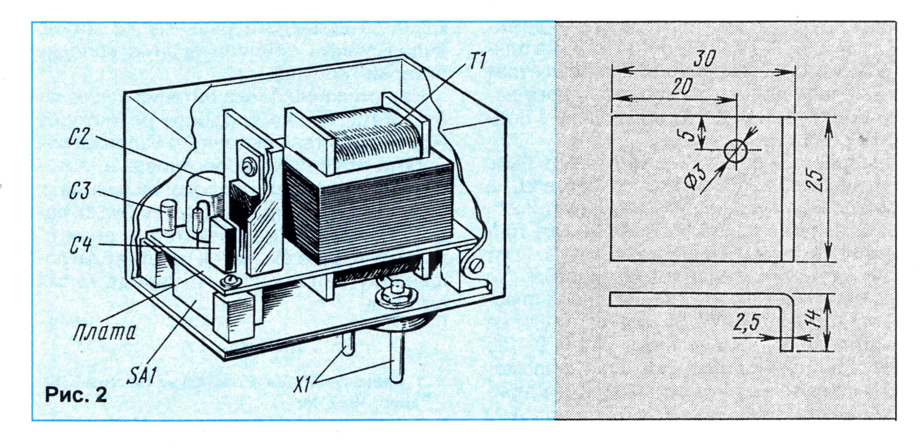


Рис. 2

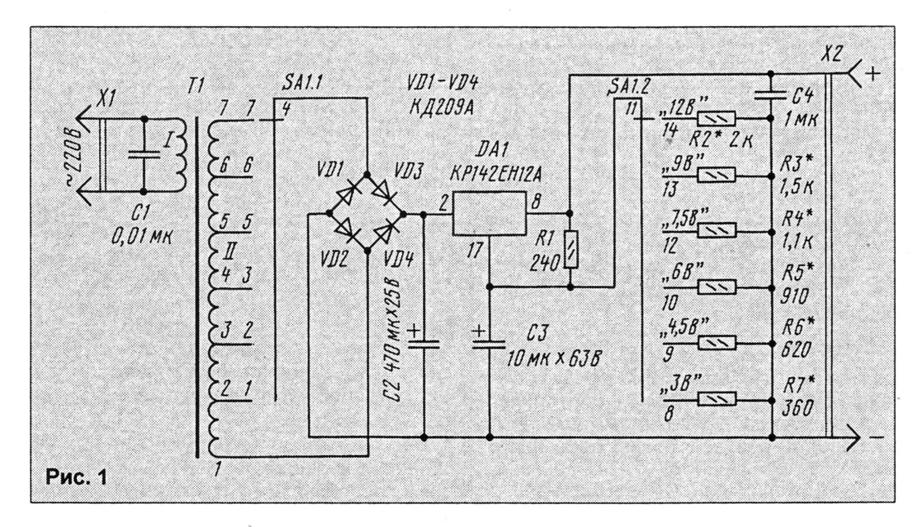


Рис. 1

Конденсатор C1 выполняет роль сетевого фильтра, конденсатор C4 — выходного блока питания.

Конструкция блока питания показана на рис. 2, а его печатная плата, выполненная из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм — на рис. 3. Резисторы R2—R7 и переключатель SA1 смонтированы на нижней (по рис. 2) стороне печатной платы, остальные детали — на верхней. Трансформатор T1 установлен на плате выводами обмоток вниз и приклеен к плате клеем БФ-4. Выводы первичной обмотки трансформатора припаяны непосредственно к штырям сетевой вилки (X1). К ним же припаян и конденсатор C1.

Магнитопровод трансформатора собран из пластин Ш10х20. Первичная обмотка (I) трансформатора содержит 3600 витков провода ПЭВ-2 0,1, а вторичная (II) — 368 витков ПЭВ-2 0,35 с отводами от 166, 200, 234, 268, 302-го витков. Каркас обмоток трансформатора изготовлен из стеклотекстолита толщиной 1 мм по описанию в [3].

Все резисторы, используемые в бло-

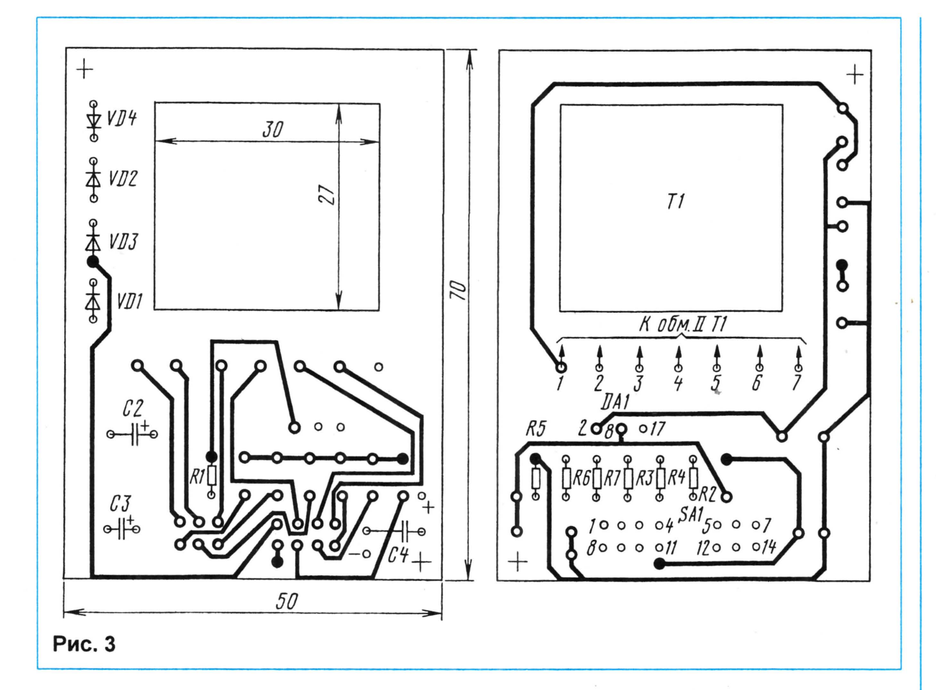


Рис. 3

ке питания, — МЛТ-0,125. Конденсатор C1 — К73-17 на номинальное напряжение 630 В, C2 и C3 — оксидные К50-35, C4 — КМ-5. Переключатель SA1 — движковый типа ПД-41. Установка его на плате со стороны сетевой вилки исключает случайное переключение выходного напряжения при работающем блоке с подключенной нагрузкой.

Микросхема КР142ЕН12А может быть заменена на КР142ЕН12Б. Теплоотвод, на котором она укреплена винтом с гайкой, изготовлен из листового алюминия толщиной 2,5 мм. Штыри разъема X1 — от стандартной сетевой вилки типа ВД.

Корпус блока состоит из поддона-пластины размерами 77x57 мм и крышки из листовой пластмассы толщиной 2...2,5 мм. Сверху к поддону приклеены прямоугольные бобышки с резьбовыми отверстиями для крепления монтажной платы и крышки корпуса, а снизу — пластмассовая шайба диаметром 36 мм разъемного соединителя X1. Для обеспечения нормального температурного режима блока с торцов крышки тонким сверлом следует сделать вентиляционные отверстия. В качестве выходного разъема X2 можно использовать соединительную колодку батареи "Корунд".

Налаживание блока питания заключается в тщательном подборе резисторов R2—R7 делителя выходного напряжения. Работа эта весьма кропотливая и, естественно, требует особого внимания и усидчивости. Чем тщательнее будет подобран каждый из резисторов делителя, тем точнее окажется соответствующее ему напряжение на выходе блока питания.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Савицкий Е.** Доработка блока питания БП-3. – Радио, 1992, № 10, с. 27.
2. **Нефедов А., Головина В.** Микросхемы КР142ЕН12. – Радио, 1993, № 8, с. 41, 42.
3. **Николаев Ю.** Трансформатор – своими руками. – Радио, 1993, № 6, с. 28, 29.

КУПЛЮ, ОБМЕНЯЮ, ПРОДАМ, ПОДАРЮ...

КУПЛЮ

К555ТМ9 — 3 шт.; К555ЛЛ1 — 6 шт.; К555ЛИ1 и К555ЛЕ1 — по 2 шт.; К1533КП11 — 2 шт.; К1533ЛА3 — 2 шт.; К140УД6 — 2 шт.; К521СА3 — 2 шт.; кварц — 14,5 МГц; клавиатуру МС 7007, адаптированную к "ZX-Spectrum".

ОБМЕНЯЮ

Радиостанцию "Лен" с блоком питания на "ZX-Spectrum-128"; ИВ-6 — 13 шт.; К161ПР2 — 12 шт. на плате, "Электромеханическое верньерное устройство", трехсекционный КПЕ, четырехсекционный КПЕ от блока УКВ, радиолампы 2Ж27Л — 7 шт.; ВС-4,8 — 2 шт., 4П1Л — 4 шт.; 4Ж1Л — 1 шт.

ПРОДАМ

Блок КСДВ от лампового радиоприемника УКВ-ИП-2; УКВ-ИП-8,4, радиоприемник "Свирель-306"; плату радиоприемника "Сокол-308"; ЛПМ от плейера с двигателем; плату от УНЧ лампового радиоприемника; реле РКМ-1 — 2 шт.; РСМ-1 — 3 шт.; герконы — 8 шт.; транзисторы П701 — 32 шт. 157580, Костромская обл., п. Поназырево, ул. Маяковского, 3. Пехтерев А. А.

КУПЛЮ

Новый радиоприемник "Р-697", "Р-326" (М2), "Казахстан-2"; журналы "Радио" с 1978 по 1983 гг. 462220, Оренбургская обл., г. Кувандык, Пирогова, 8, Карпец Светлана.

ПОДАРЮ

Платы от "Нейрона", НЖМД, блок питания, плату "Радио-86РК" с контроллером дисковода — все промышленного производства и в рабочем состоянии. 665770, Иркутская обл., г. Усть-Илимск-3, до востребования. Савченко И. В.

Для того, чтобы аккумуляторная батарея нормально отработала на автомобиле положенный срок, необходимо выполнение определенных профилактических операций. Во-первых, один-два раза за сезон надо проводить контрольный цикл разрядка—зарядка, что позволит определить степень сульфатированности рабочих пластин и в известной мере задержать процесс дальнейшей их сульфатации. Во-вторых, требуется периодическая подзарядка батареи в течение длительного хранения, например, во время зимней стоянки автомобиля.

В популярной литературе неоднократно публиковались схемы и описания конструкций различных аппаратов, позволяющих автоматизировать профилактические работы [1, 2]. Многие из этих аппаратов предусматривают самостоятельное изготовление зарядного устройства, тогда как у большинства автомобилистов оно есть. Поэтому лучше всего изготовить приставку-автомат к готовому зарядному устройству, что позволит уменьшить трудозатраты, повысить удобство пользования.

Принцип действия приставки основан на ее автоматическом срабатывании при достижении на аккумуляторной батарее заданных верхнего и нижнего пороговых значений напряжения при зарядке и разрядке соответственно. В приставке использовано только одно пороговое устройство — компаратор напряжения, выполненный на ОУ и позволяющий точно устанавливать необходимые пороги напряжения. Приставку подключают к зарядному устройству (промышленного или любительского изготовления) кабелем с шестиконтактным разъемом.

Приставка позволяет регулировать верхний пороговый уровень напряжения в пределах 14...16 В, а нижний — 10...13 В. Потребляемая приставкой мощность не превышает 8 Вт. Режим работы — длительный. Погрешность установки выбранных порогов определяется, в основном, точностью градуировки шкал регуляторов.

Принципиальная схема приставки показана на рис. 1. Компаратор напряжения выполнен на ОУ DA1. Образцовое напряжение, подаваемое на его инвертирующий вход, снимается со стабилитрона VD2. Для повышения стабильности образцового напряжения цепь стабилитрона VD2 подключена ко второму параметрическому стабилизатору R8VD1 на несколько большее напряжение.

Проследим работу приставки в режиме периодической подзарядки батареи аккумуляторов в период ее зимнего хранения. Батарею при этом рекомендуют поместить в холодное место (например на балкон), а приставку и зарядное устройство надо оставить в комнате. На зарядном устройстве устанавливают ток подзарядки, например, 0,4...1 А (в зависимости от емкости батареи), а на приставке ручками резисторов R2 и R5 — нижний и верхний пороги напряжения соответственно (рекомендуемые значения — 12,9 и 14,5 В).

В начале процесса напряжение на батарее обычно ниже верхнего уровня, поэтому после включения в сеть 220 В вил-

ПРИСТАВКА-АВТОМАТ К ЗАРЯДНОМУ УСТРОЙСТВУ

Н. ГЕРЦЕН, г. Березники Пермской обл.

Техническое обслуживание кислотных аккумуляторных батарей, несмотря на их постоянное совершенствование, продолжает оставаться для владельцев автомашин и мотоциклов одной из трудоемких сложных операций, требующих и значительных затрат времени, и повышенного внимания, и тщательности выполнения работы. Описанная ниже приставка-автомат способна во многом облегчить заботы по поддержанию батареи в исправности.

ки X1 зарядное устройство контактами К1.3 реле К1 оказывается включенным. На панели приставки светит светодиод HL1 “Сеть”. Обмотки всех реле обесточены. Батарея подзаряжается установленным током, протекающим через замкнутые контакты К1.2. К неинвертирующему входу компаратора контактами К1.1 подключен движок резистора R5 “Верхний порог”, входящего в резистивный делитель напряжения R4R5R6.

Рис. 1

Как только напряжение на этом входе, повышаясь по мере подзарядки батареи, достигнет верхнего порога, компаратор переключится и откроется транзистор VT1. При этом включится светодиод HL2 “Саморазрядка” и сработает реле К1. Контактами К1.1 вход компаратора будет переключен на “Нижний порог”, контактами К1.2 батарея отключится от зарядного устройства, а контакты К1.3 его обесточат.

В этом состоянии приставка может находиться долго, но батарея постепенно саморазряжается, из-за чего напряжение на ней уменьшается. Как только оно достигнет нижнего порога, установленного резистором R2, компаратор вернется в исходное состояние, транзистор VT1 закроется, светодиод HL2 погаснет, реле К1 отпустит якорь и контактами К1.1 снова переключит вход компаратора к движку резистора R5, контактами К1.2 подключит батарею к зарядному устройству, а К1.3 — устройство к сети.

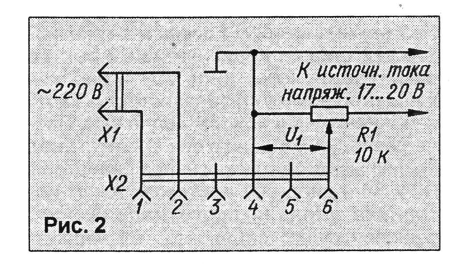


Рис. 2

Батарея опять начнет подзаряжаться. Далее циклы саморазрядки и подзарядки будут повторяться, в результате чего батарея всю зиму останется заряженной.

Для автоматизации процесса контрольной разрядки—зарядки аккумуляторной батареи на зарядном устройстве устанавливают номинальный зарядный ток (в соответствии с инструкцией), а на приставке — минимальное напряжение разряженной и максимальное заряженной батареи, например, 10,3 и 14,5 В. Кратковременно нажимают на кнопку SB1 “Контрольный цикл”, включается светодиод HL3 “Контрольный цикл”. Одновременно с этим срабатывает реле К3 и контактами К3.1 блокирует себя, контакты К3.2 замыкаются.

Поскольку цикл контрольной разрядки—зарядки принято начинать при полностью заряженной батарее, приставка ее сначала дозаряжает до установленного верхнего порога. Затем срабатывает реле К1, и через контакты К1.2, К3.2 и мощный нагрузочный резистор R18 начинает протекать разрядный ток батареи. Одновременно на базу транзистора VT2 поступает открывающее напряжение, поэтому срабатывает реле К2. Контакты К2.1 обесточивают обмотку реле К3, а контакты К2.2 дублируют контакты К3.2 реле К3. Светодиод HL3 гаснет.

Как только напряжение батареи уменьшится до нижнего порога, реле К1 отпустит якорь, контакты К1.2 отключат нагрузку R18, а контакты К1.3 подключат зарядное устройство к сети. Начнется зарядка батареи до верхнего порогового напряжения. Так как реле К3 обесточено, повторной контрольной разрядки не происходит, а если она нужна, еще раз нажимают на кнопку SB1.

Большинство деталей и узлов, использованных в приставке, некритично к замене. Трансформатор Т1 — любой сетевой, обеспечивающий на вторичной обмотке 18...20 В при токе 60 мА. Ток срабатывания реле должен быть в пределах 20...40 мА. Следует обратить внимание на то, что контакты реле К3 должны выдерживать ток контрольной разрядки аккумуляторной батареи. В авторском варианте приставки использованы реле РЭС9 (К2 и К3), паспорт РС 4.524.200 или, по-новому, РС4.529.029—09, и импортное ОС-24 (К1). Из отечественных реле взамен импортного ОС-24 можно рекомендовать РП21-УХЛ4Б на 24 В (ГОСТ 17523—85).

Постоянные резисторы — МЛТ, переменные — ППЗ-12. Разъем X2 — гнездо ШР32П8НГ22 со вставкой ШР32П8НШ22, — у которого свободные контакты, как обычно, запараллелены. Подойдут и другие разъемы, рассчитанные на максимальный ток зарядки. В крайнем случае можно использовать восьмиштырьковые панель и цоколь радиолампы октальной серии.

Нагрузочный резистор R18 — мощный низкоомный реостат, которым устанав-

ливают требуемый разрядный ток. Роль нагрузочного резистора может играть автомобильная лампа соответствующей мощности.

В связи с тем, что приставке предстоит работать длительное время без присмотра, особое внимание надо обратить на повышение ее надежности. Диоды, транзисторы и трансформатор лучше выбрать с запасом по мощности, следует также позаботиться, чтобы кожух обеспечивал хорошее отведение тепла от деталей приставки. Если предполагается эксплуатация конструкции в гаражных условиях, важно всесторонне продумать вопросы электробезопасности (речь идет о надежной изоляции проводов, отсутствии открытых токоведущих деталей, разъемов и т. п.).

Диоды КД209А, шунтирующие обмотки реле, могут быть заменены на Д226Б, а работающие в выпрямителе — на сборку КЦ402А. Вместо КТ603А можно использовать транзисторы из серий КТ608, КТ815, КТ817. ОУ К140УД7 заменим на К140УД6, К153УД2.

Для налаживания приставки удобно изготовить переходный узел по схеме на рис. 2, позволяющий включать приставку в сеть без зарядного устройства. Источником тока в переходном узле могут служить, например, четыре последовательно включенные батареи 3336. Состыковывают части разъема X2 приставки и переходного узла, включают вилку X1 в сеть и, изменяя напряжение U_1 переменным резистором R1, определяют по включению и выключению светодиода HL2 границы перестройки верхнего и нижнего порогов приставки. Если эти границы существенно отличаются от требуемых, их корректируют подборкой резисторов R1, R3 и R4, R6.

Затем градуируют шкалы резисторов R2 и R5.

Для проверки работы приставки в режиме контрольного цикла устанавливают движок переменного резистора R1 переходного узла в левое по схеме положение, а движки резисторов R5 и R2 приставки — соответственно на 14,4 и 10,2 В. После этого кратковременно нажимают на кнопку SB1 — должен включиться светодиод HL3. Увеличивая напряжение резистором R1 переходного узла до 14,4 В, фиксируют вольтметром появление напряжения на нагрузке R18. Затем напряжение уменьшают до 10,2 В и отмечают исчезновение напряжения на нагрузке.

При использовании зарядного устройства без приставки в гнездо разъема X2 устанавливают вставку—заглушку, у которой соединены контакты 2 и 3, а остальные свободны.

Эксплуатация описанной приставки-автомата в течение трех лет подтвердила целесообразность ее применения.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Шамис В.** Продление срока службы аккумулятора. – Радио, 1985, № 4, с. 56.

2. **Казьмин А.** Вариант автоматического зарядного устройства: Сб.: "В помощь радиолюбителю", вып. 98, с. 43–48. – М.: ДОСААФ, 1987.

УПРАВЛЯЕМЫЕ МУЛЬТИВИБРАТОРЫ

М. ЕВСИКОВ, г. Москва

Казалось бы, сколько уже изобретено мультивибраторов, триггеров на транзисторах и интегральных микросхемах для разнообразных применений... Тем не менее автор предлагает два новых перестраиваемых широкодиапазонных мультивибратора, отличающихся наиболее полным использованием частотных свойств транзисторов.

Мультивибраторы широко применяются в радиоаппаратуре в качестве простых и надежных импульсных генераторов, допускающих электронную перестройку частоты в широких пределах. Обычно частота генерации управляется напряжением отпирающей полярности на эмиттерных переходах транзисторов мультивибратора. Для повышения частоты генерации нужно увеличивать управляющее напряжение, однако при этом возрастает степень насыщения транзисторов, в результате чего резко уменьшается их быстродействие. По этой причине максимальная частота генерации широкодиапазонного управляемого мультивибратора в десятки раз меньше максимальных частот генерации транзисторов. Для неперестраиваемых или узкодиапазонных мультивибраторов такой проблемы нет, так как возможно подобрать параметры устройства так, чтобы обеспечить небольшую степень насыщения транзисторов на заданной частоте генерации, в том числе использовать устройства с динамическим насыщением транзисторов [1].

В новых мультивибраторах для управления частотой генерации используется напряжение запирающей полярности для эмиттерных переходов транзисторов. В этом случае эффект увеличения насыщения транзисторов с ростом управляющего напряжения отсутствует и их частотные свойства используются более полно.

Первая схема мультивибратора [2] представлена на рис. 1. Он отличается от обычного наличием диодов VD1, VD2, резистора R2 и конденсатора C3. Диоды, наряду с известной функцией защиты эмиттерных переходов транзисторов от пробоя, выполняют новые функции ограничения запирающего напряжения на этих переходах и обеспечения пути для тока разрядки конденсаторов C1 и C2. Вследствие этого становится возможной генерация при запирающей полярности управляющего напряжения, причем режим генерации существенно отличается от обычного.

В режиме генерации транзисторы VT1 и VT2 поочередно открыты и закрыты. Пусть транзистор VT1 закрыт, а транзистор VT2 открыт. Конденсатор C2 быстро разряжается через диод VD1 и переход коллектор—эмиттер транзистора VT2 до напряжения на открытом диоде VD1. После разрядки конденсатора C2 этот диод не закрывается, так как через резисторы R2 и R4 и диод VD1 протекает ток от источника управляющего напряжения. Одновременно конденсатор C1 заряжается от источника питания через резистор R1 и переход база—эмиттер транзистора VT2. Пока транзистор VT2 открыт, напряжение на его базе практически не изменяется. Ток I_3 через резистор R3 также не меняется и равен:

$$I_3=(U_{бо}-U_{упр})/R3, \qquad (1)$$

где $U_{упр}<0$ — управляющее напряжение запирающей полярности, $U_{бо}$ — напряжение на базе открытого транзистора. Сопротивление резистора R2 выбирается много меньше R3, так чтобы его влияние на частоту генерации можно было не учитывать.

Ток I_1 через конденсатор C1, который в предыдущем полупериоде разрядился до напряжения на открытом диоде VD2, уменьшается по экспоненциальному закону:

$$I_1(t) = (U_{пит}-U_{до}-U_{бо}).e^{(-t/R1C1)}/R1, \qquad (2)$$

где $U_{пит}$ – напряжение питания, $U_{до}$ – напряжение на открытом диоде.

Длительность данного полупериода t_1 равна времени, в течение которого ток базы транзистора VT2 является достаточным для его насыщения:

$$I_1-I_3=U_{пит}/h_{21э}\cdot R5, \qquad (3)$$

где $h_{21э}$ — коэффициент передачи тока транзистора VT2 с общим эмиттером.

Из формул (1) — (3) находим длительность полупериода:

$$t_1 = R1C1\cdot ln(U_1/U_2), \qquad (4)$$

где

$$U_1 = U_{пит}-U_{до}-U_{бо};$$

$$U_2 = (U_{бо}-U_{упр})\cdot R1/R3 + U_{пит}\cdot R1/(R5\cdot h_{21э}).$$

По окончании насыщения транзистор VT2 закрывается, диод VD2 открывается током, текущим через резисторы R2 и R3 от источника управляющего напряжения. Конденсатор C2 начинает заряжаться от источника питания через резистор R5 и эмиттерный переход транзистора VT1, вследствие чего диод VD1 закрывается, а транзистор VT1 насыщается. Конденсатор C1 быстро разряжается через этот транзистор и диод VD2 до напряжения $U_{до}$. Длительность полупериода t_2 определяется временем заряда конденсатора C2. По аналогии с предыдущим полупериодом имеем

$$t_2 = R5C2\cdot ln(U_1/U_3), \qquad (5)$$

где

$$U_1=U_{пит}-U_{до}-U_{бо};$$

$U_3=(U_{бо}-U_{упр})\cdot R5/R4+U_{пит}\cdot R5/R1\cdot h_{21э}$.

Указанные процессы периодически повторяются. Обозначая $R3=R4=R_б$, $R1=R5=R_к$, имеем формулы для расчета частоты F и скважности импульсов Q:

$$F=1/(t_1+t_2)=1/[R_к(C1+C2)\cdot \ln(U_1/U_4)], \quad (6)$$

где

$$U_4=(U_{бо}-U_{упр})\cdot R_к/R_б+U_{пит}/h_{21э};$$

$$Q = 1+t_1/t_2 = 1+C1/C2. \quad (7)$$

При емкости конденсаторов C1 и C2 более 200 пФ целесообразно включить последовательно с каждым из них токоограничительные резисторы. Сопротивление $R_{огр}$ рассчитывается по формуле:

$$R_{огр} > (U_{пит}-U_{до})/(I_{макс}-U_{упр\ макс}/R_б), \quad (8)$$

где $I_{макс}$ — максимальный допустимый прямой ток диода или коллектора транзистора, $U_{упр\ макс}$ — максимальное абсолютное значение управляющего напряжения.

График зависимости частоты генерации от управляющего напряжения приведен на рис. 2 (для напряжения питания 6,3 В). Видно, что устройство работоспособно при запирающей (отрицательной) полярности управляющего напряжения, причем диапазон перестройки частоты в этом случае больше. При отпирающей полярности управляющего напряжения устройство работает обычным образом, формулы (2) — (6) для этого случая неприменимы.

Конденсатор C3 и резистор R2 служат для первоначального запуска мультивибратора при подаче напряжения питания. На резисторе R2 через конденсатор C3 формируется запускающий импульс отпирающей полярности, вследствие чего возникает генерация. Для запуска вместо конденсатора могут быть использованы контакты реле, геркон, оптрон и т.п.

Недостатком первого устройства является жесткий режим самовозбуждения. При чрезмерно большой величине управляющего напряжения запирающей полярности генерация срывается вследствие запирания обоих транзисторов. В обычном мультивибраторе при чрезмерно большой величине управляющего напряжения отпирающей полярности генерация тоже срывается из-за насыщения обоих транзисторов.

Этот недостаток устранен во втором мультивибраторе [3], схема которого представлена на рис. 3. В устройство добавлены транзистор VT3 и резистор R6, изменено (при переходе к новому варианту) подключение резистора R2 (здесь R5). Режим генерации аналогичен предыдущему устройству. Существует короткий, по сравнению с полупериодом, промежуток времени, когда оба транзистора VT1 и VT2 закрыты. В формуле (6) он не учтен, поэтому действительная частота генерации несколько меньше расчетной. При этом транзистор VT3 закрывается и на его коллекторе формируется импульс тока отпирающей полярности, который протекает через диоды в базы транзисторов и складывается с током заряда одного из конденсаторов (C1 или C2). Это способствует открыванию одного из транзисторов (VT1 или VT2), в результате чего устраняется возможность

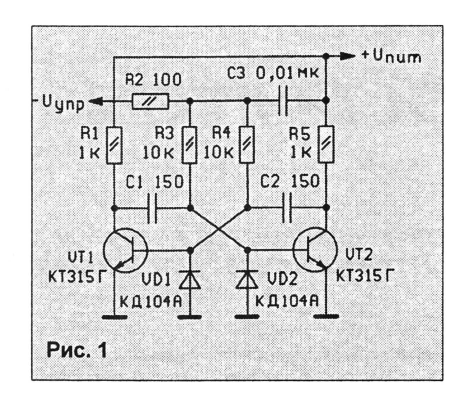


Рис. 1

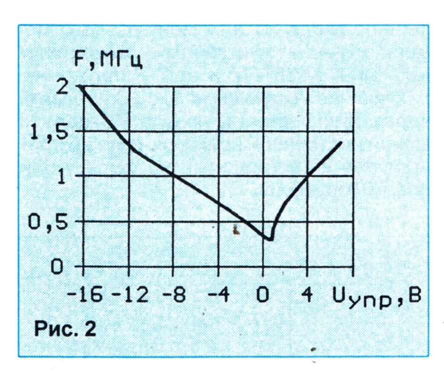


Рис. 2

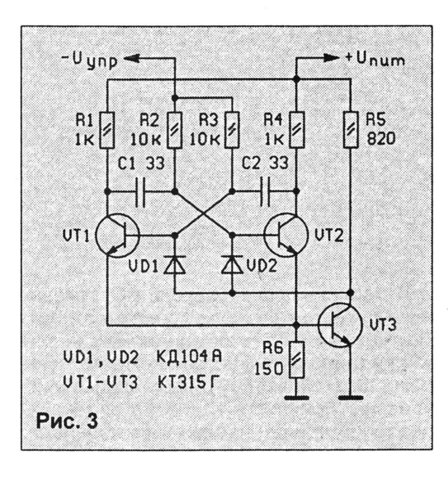


Рис. 3

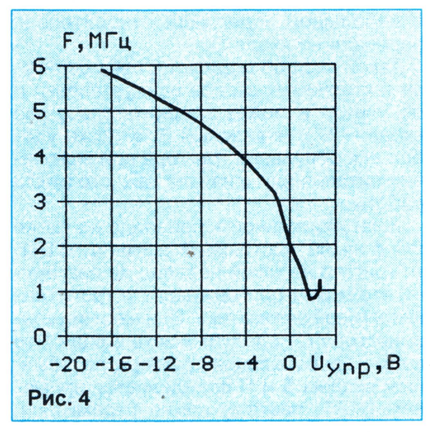


Рис. 4

срыва генерации. Аналогично происходит первоначальный запуск генерации при включении источника питания.

Резистор R6 уменьшает ток базы транзистора VT3, что ускоряет запирание; его сопротивление рассчитывается по формуле:

$$R6=R_к\cdot U_{бо}/(U_{пит}-U_{бо}). \quad (9)$$

Для проверки работоспособности и условий возбуждения в работающее устройство вводили замыкания и разрывы проводников (не приводящие к выходу из строя элементов). В результате генерация срывалась. При восстановлении цепей колебания в мультивибраторе автоматически восстанавливались до прежнего уровня и частоты, что указывает на надежность его самовозбуждения.

График зависимости частоты генерации от управляющего напряжения приведен на рис. 4 (для напряжения питания 5 В). Максимальная частота генерации этого мультивибратора в три раза выше, чем для первого. Надо заметить, что дальнейшее уменьшение емкости конденсаторов C1, C2 в первом мультивибраторе не приводит к увеличению максимальной частоты генерации.

Формулы (2) — (7) справедливы и для второго устройства, но в них $U_{бо}$ нужно заменить на $2U_{бо}$, чтобы учесть напряжение на переходе база—эмиттер транзистора VT3. С его коллектора можно снимать короткие импульсы удвоенной частоты.

Мультивибраторы работоспособны при напряжении питания от 4 до 20 В, рекомендуемые значения — 5...10 В. Если требуется стабильность частоты генерации, то напряжение питания должно быть стабилизировано с той же точностью.

В описанных мультивибраторах применимы любые высокочастотные транзисторы и диоды. Однако для каждого типа транзисторов существует и определенный тип диодов, при котором достигается наибольший диапазон перестройки частоты. Наилучшие результаты дает использование в качестве диодов эмиттерных переходов транзисторов того же типа (когда коллектор соединен с базой). Транзисторам серии КТ315 хорошо соответствуют диоды Д104. С диодами КД522Б максимальная частота генерации на 5...10 % меньше, хотя эти диоды более быстродействующие. Вероятно, быстродействие диодов и транзисторов должно быть примерно одинаковым. Более высокочастотным транзисторам КТ355А хорошо подходят диоды серий КД521, КД522. При этом достигается максимальная частота генерации в десятки мегагерц с отношением максимальной частоты генерации к минимальной, близким к 10.

Новые мультивибраторы можно использовать в измерительной и радиоприемной аппаратуре, в системах ФАПЧ. В частности, они были испытаны в качестве гетеродина в составе экспериментального синхронного АМ радиоприемника с ФАПЧ, не содержащего катушек индуктивности. Устройства применимы не только на высоких частотах, но и на низких.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Шпота С.Д.** Мультивибраторы с динамическим насыщением транзисторов. – Минск: Наука и техника, 1977.

2. **Евсиков М.В.** Управляемый мультивибратор. Авт.свид. СССР № 1239841, МКИ4 Н03К3/281, 23.06.86 бюл. № 23, приоритет от 25.06.84.

3. **Евсиков М.В.** Мультивибратор. Авт.свид. СССР № 1483610, МКИ4 Н03К3/281, 30.05.89 бюл. № 20, приоритет от 12.01.87.

РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ТРИГГЕРА

А. КАРАБУТОВ, г. Зеленоград

О возможностях RS-триггера, составленного из логических элементов, журнал писал не раз. И все же не следует думать, что о нем сказано все...

Широко известный RS-триггер на двух логических элементах ИЛИ—НЕ либо И—НЕ (см., например, статью Ю. Виноградова "RS-триггер из логических элементов" в "Радио", 1995, № 6, с. 35, 36) обладает довольно узкими функциональными возможностями. Однако сравнительно простая доработка позволяет превратить его в многовходовый D-триггер с несколькими установочными входами R и S или в счетный триггер с электронным и ручным управлением и подавлением импульсов дребезга управляющих контактов. Схема усовершенствованного устройства, построенного на элементах ИЛИ—НЕ, показана на рис. 1.

Главное отличие этого триггера от традиционного — введение резистора R1 в одну из цепей обратной связи, как у триггера Шмитта на двух логических элементах. Сопротивление этого резистора находится в пределах 1 кОм...10 МОм для микросхем КМОП и 0,1...10 кОм — для ТТЛ. Оно влияет только на входное сопротивление входа D триггера. Для более четкой его работы при плавных перепадах входного напряжения можно ввести резистор R3, обеспечивающий "гистерезис" по уровням переключения триггера по входу D (как в стандартном триггере Шмитта на логических элементах), причем следует соблюдать соотношение R3 = R1/(3...6).

На образованный введением резистора R1 вход D триггера можно подавать различные импульсные сигналы. Так, добавление диодов VD1, VD2 позволит ввести дополнительные входы предустановки S1 и обнуления R1 (инверсный), причем число этих входов легко увеличить введением соответствующим образом включенных развязывающих диодов.

Рис. 1

Введение переключателей, подобных SF1 и управляемых электронно или механически, позволит иметь полноценный D-триггер с несколькими входами D (надо только исключить возможность замыкания сразу всех пар контактов). Например, если переключатель замыкает контакты напряжением высокого уровня (со входа C), триггер пропускает сигнал при замкнутых контактах SF1 и запоминает уровень на входе D1 в момент размыкания (аналогично триггерам микросхем К561ТМ3, К555ТМ7 и др.). Если же управляющие импульсы на вход C подавать через дифференцирующую RC-цепь с малой постоянной времени, триггер превратится в тактируемый по фронту или спаду импульсов.

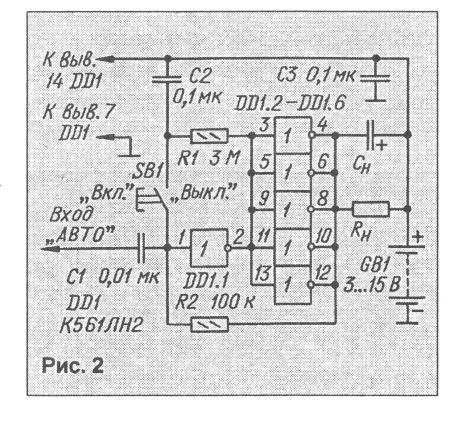


Рис. 2

Интересна функция входа DC, связанного с входом D через конденсатор C1. После каждого резкого перепада напряжения (положительного или отрицательного) на этом входе триггер запоминает уровень, присутствующий на входе DC непосредственно после этого перепада, т. е. вход работает одновременно как вход D и тактовый вход, срабатывающий с небольшой задержкой относительно перепада на входе D.

Такой вход объединяет в себе свойства тактируемых входов предустановки и обнуления и может заменить сразу два входа — S и инверсный R, а также удобен для обнуления триггера при включении питания или в начале каждого цикла работы.

Если длительность перепада на входе DC больше постоянной времени C1R1, то триггер на такой перепад не реагирует, что может пригодиться в устройствах аналоговой автоматики. При наличии конденсатора C1 следует иметь в виду, что время срабатывания триггера по обычным входам S и R определяется временем C1R1, поэтому нужно стремиться, чтобы емкость конденсатора C1 была минимальной.

Для организации счетного режима в триггер надо ввести цепь обратной связи R2,C2,SB1 с инверсного выхода на вход D, причем необходимо, чтобы R2<5R1, а емкость конденсатора C2 превышала как минимум впятеро сумму значений емкости конденсатора C1 и входа D. Если кнопку SB1 заменить электронным переключателем, то вход его управления будет счетным входом триггера, который срабатывает по фронту управляющего импульса, замыкающего "контакты". Например, для микросхем серии К561 при оптимальном выборе номиналов удается получить максимальную частоту счета до 1 МГц. Если же SB1 — механическая кнопка, то выбирая постоянную времени R2C2 более 0,1 с, получим надежную защиту от последствий "дребезга" контактов.

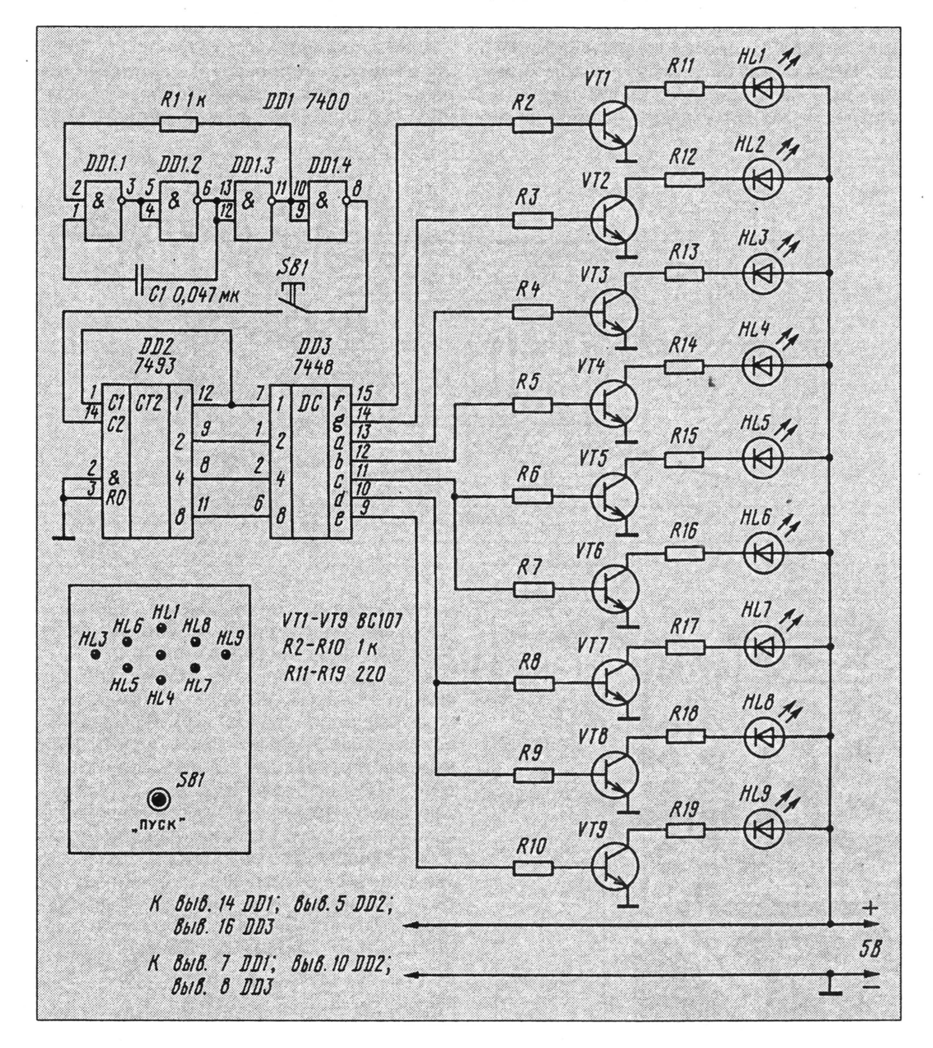
В качестве примера применения некоторых возможностей описанного триггера на рис. 2 показана схема электронного коммутатора нагрузки $R_нC_н$ для маломощной радиоаппаратуры с низковольтным питанием (например, для радиоприемников и мультиметров, питающихся от батареи "Корунд"). Нагрузку включают и выключают одной нефиксируемой кнопкой SB1.

На микросхеме DD1 собран счетный триггер, переключаемый нажатием на кнопку SB1, причем элементы R1, R2, C2 надежно подавляют импульсы "дребезга" механических контактов кнопки как при нажатии, так и при отпускании. С входа "АВТО" через конденсатор C1 на триггер можно подавать импульсы автовыключения прибора (положительным перепадом напряжения), например, при долгом отсутствии сигнала радиостанции или измеряемого сигнала, и автовключения (отрицательным перепадом), например, от встроенных часов.

В состоянии "выключено" напряжение на выходе триггера практически равно напряжению питания, нагрузка обесточена, а потребляемый триггером ток не превышает долей микроампера, что много меньше тока саморазряда батареи GB1. Во включенном состоянии (на выходе триггера низкий уровень напряжения) пять параллельно соединенных инверторов обеспечивают подключение нагрузки к батарее через суммарное выходное сопротивление не более 5 Ом при напряжении 9 В, что вполне приемлемо в большинстве случаев применения. Кроме того, защитный диод в микросхеме, подключенный к выводам питания в обратном направлении, надежно защищает нагрузку при ошибочной перемене полярности включения батареи. ■

ЭЛЕКТРОННЫЙ МИНИ-КЕГЕЛЬБАН

Электронный вариант мини-кегельбана в одинаковой мере интересен как начинающим радиолюбителям, так и опытным. Устройство несложно в изготовлении и может быть выполнено в виде компактной конструкции, удобной для пользования в домашних условиях, при поездках за город. Не лишне будет предупредить юных радиолюбителей, чтобы они не приносили игру в школьные классы.



Название игры выбрано условно, но оно отражает ее основные моменты. При бросании шара в настоящем кегельбане можно сбить все кегли или только часть их. В электронном варианте мини-кегельбана при нажатии и отпускании кнопки, имитирующем бросание "шара", будет высвечиваться различное число светодиодов, указывающее на число сбитых "кеглей".

Принципиальная схема устройства приведена на рисунке. Ее реализация в практическую конструкцию не требует особых познаний и дефицитных радиоэлементов — необходимы три широко распространенные цифровые микросхемы, по девять транзисторов и светодиодов, да еще несколько резисторов.

Четыре логических элемента микросхемы DD1 образуют генератор прямоугольных импульсов с частотой, определяемой элементами R1 и C1. С вывода 8 элемента DD1.4 сигнал через кнопку SB1 подают на микросхему DD2 — двоичный счетчик с выходом в коде 1-2-4-8. При отпускании кнопки SB1 счетчик запоминает состояние, которое было при приходе последнего импульса от генератора.

Микросхема DD3, в своей основе дешифратор семисегментного светодиодного индикатора, управляет работой дискретных светодиодных индикаторов HL1 — HL9 через буферные транзисторы VT1 — VT9. На выходе микросхемы DD3 к выводам 10 и 11 подключены по паре цепей индикации. Таким образом возможны 16 состояний элементов индикации, которые отображают различные варианты попаданий при бросании шара в кегельбане.

На игровом поле корпуса устройства располагают кнопку SB1, нажатие на которую имитирует бросание шара, и девять светодиодов (кегли),размещенных в соответствии с рисунком в левой части.

Питание устройства осуществляется от стабилизированного источника тока с напряжением 5 В, но устройство сохраняет работоспособность и при питании от батареи типа 3R12 с напряжением 4,5 В.

Мини-кегельбан.
"Хоби-електроника 1", сборник. — София, "ЕКОПРОГРЕС", 1992

Примечание редакции. В устройстве можно применить отечественные микросхемы К155ЛА3 (DD1), К155ИЕ5 (DD2), К514ИД1 (DD3), транзисторы КТ342А и светодиоды АЛ307А. При выполнении конструкции с автономным питанием следует применить батарею типа 3336.

ОТ УСИЛИТЕЛЯ К ГРОМКОГОВОРИТЕЛЮ

(Окончание. Начало см. на с. 20)

1. Важно, чтобы УМЗЧ имел выходное сопротивление, обеспечивающее оптимальную работу электроакустических преобразователей — электродинамических головок: низкочастотную головку он должен демпфировать низким (или даже отрицательным) выходным сопротивлением; для средне- и высокочастотных головок, требующих независимости тока от изменения их импеданса, выходное сопротивление должно быть выше их полного сопротивления.

2. Необходимо, чтобы обратная связь с выхода УМЗЧ применялась с учетом обеспечения заданного выходного сопротивления, а разделительные фильтры рассчитывались с учетом импеданса рекомендуемого усилителя.

3. УМЗЧ должен сохранять нормальную работоспособность (с обеспечением параметров) при работе на комплексную нагрузку с учетом перегрузки по мощности.

4. Применение двух- и трехпарных кабелей для ГГ с раздельным подключением головок позволяет заметно уменьшить сечение их проводов. Чувствительность УМЗЧ к радиопомехам можно снижать введением ФНЧ на его выходе или применением специального кабеля.

5. Громкоговорители целесообразно выполнять в виде активных НЧ, СЧ и ВЧ секций, согласованных по чувствительности, максимальному звукому давлению и диаграммам направленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Сухов Н.** К вопросу об оценке искажений УМЗЧ. – Радио, 1989, № 5, с. 54–57.
2. **Сырицо А.** Работа УМЗЧ на комплексную нагрузку. — Радио, 1994, № 1, с. 17, 18.
3. Результаты тестирования. THIEL CS 2.2. – Класс А, 1996, № 2, с. 21.
4. **Брагин Г.** Усилитель мощности ЗЧ. – Радио, 1990, № 12, с. 63, 64.
5. **Черевань Ю.** УМЗЧ с коррекцией динамической характеристики. – Радио, 1990, № 2, с. 62–68.
6. **Мальцев В.** УМЗЧ с параллельной обратной связью. – Радио, 1994, № 8, с. 15, 16.
7. **Гоноровский И.С.** Радиотехнические цепи и сигналы. – М.: Советское радио, 1977, с. 364–399.
8. **Салтыков О., Сырицо А.** Звуковоспроизводящий комплекс. Усилитель с отрицательным выходным сопротивлением. – Радио, 1979, № 8, с. 34–38.
9. **Русси О.** УМЗЧ с обратной связью по вычитанию искажений. – Радио, 1997, № 3, с. 12–14.
10. **Агеев С.** Должен ли УМЗЧ иметь низкое выходное сопротивление? – Радио, 1997, № 4, с. 14–16.

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ВИНОГРАДОВ Ю. ЭКОНОМИЧНЫЙ ПРИЕМНИК ДЛЯ ПОРТАТИВНОЙ РАДИОСТАНЦИИ. – РАДИО, 1996, № 7, с. 6, 7.

О нумерации выводов микросхемы DA1.

На принципиальной схеме приемника (рис. 1) вывод, соединенный с конденсатором C11, должен иметь номер 6 (вывод 16 соединен с общим проводом).

Печатная плата.

Чертеж печатной платы радиоприемника и расположение деталей на ней показаны на рис. 1. Изготавливают ее из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Фольгу со стороны установки деталей используют в качестве общего провода-экрана. Для предотвращения замыканий фольгу вокруг отверстий под выводы деталей удаляют травлением или зенкованием их кромок сверлом, заточенным под угол 90° (диаметр удаляемых участков фольги — 1,5...2 мм).

Плата рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ-0,125, подстроечного резистора СП3-38а (R24), конденсаторов К50-30 (C14), К50-35 (C21, C27), К53-18В (C16), КД-1 (C3, C4, C6—C8, C11, C13, C30), КМ и К10-17Б (C9, C12 — группы М750, остальные могут быть групп Н30—Н90). Переключатель SA1 — ПКн61. Места пайки выводов деталей к фольге общего провода-экрана обозначены зачерненными квадратами, а проволочные перемычки, соединяющие с ней печатные проводники противоположной стороны платы, и "заземляемые" выводы микросхем — квадратами с белой точкой в центре. В скобках указаны позиционные обозначения деталей по рис. 4 в статье.

В целях упрощения изготовления платы вместо отдельных отверстий под каждый вывод оксидного конденсатора К50-35 (C21, C27) предусмотрено одно, диаметр которого равен сумме расстояния между выводами и диаметра одного из них. Во избежание замыканий выводов с фольгой общего провода в последней вытравлены участки диаметром, на 2...3 мм большим диаметра отверстия.

Для экранирования катушек L1, L2 и L3, L4 можно использовать латунные экраны от контуров транзисторного приемника "Сокол" — нужно лишь срезать одну из их боковых стенок. Экраны крепят в "лежачем" положении пайкой (в двух-трех местах) к фольге общего провода.

Кварцевый резонатор ZQ1 можно закрепить пайкой выводов в отверстиях печатных проводников, но лучше соединения сделать разъемными — впаять в отверстия подходящие (по диаметру) гнезда от многоконтактного разъема (например 2РМ). Переход в другой частотный канал сведется в таком случае к простой замене кварцевого резонатора. Лишь при значительном изменении рабочей частоты — например, при переходе в другую частотную сетку Си-Би — потребуется подстроить и РЧ контуры приемника.

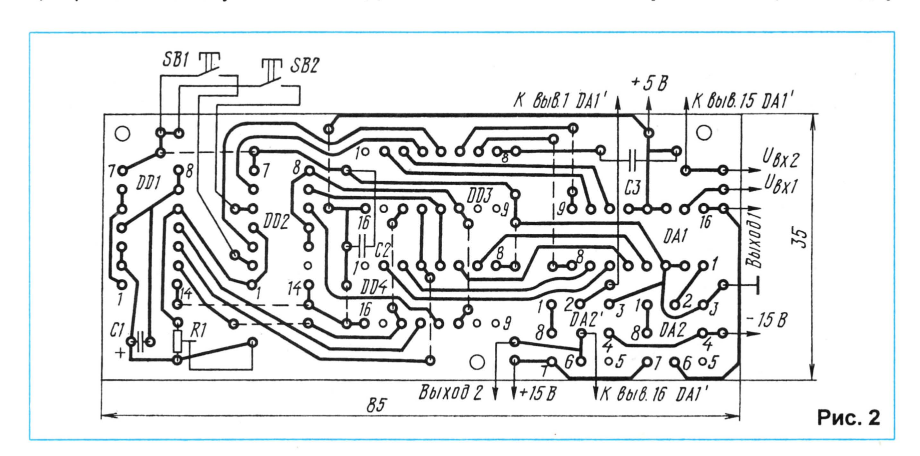


Рис. 2

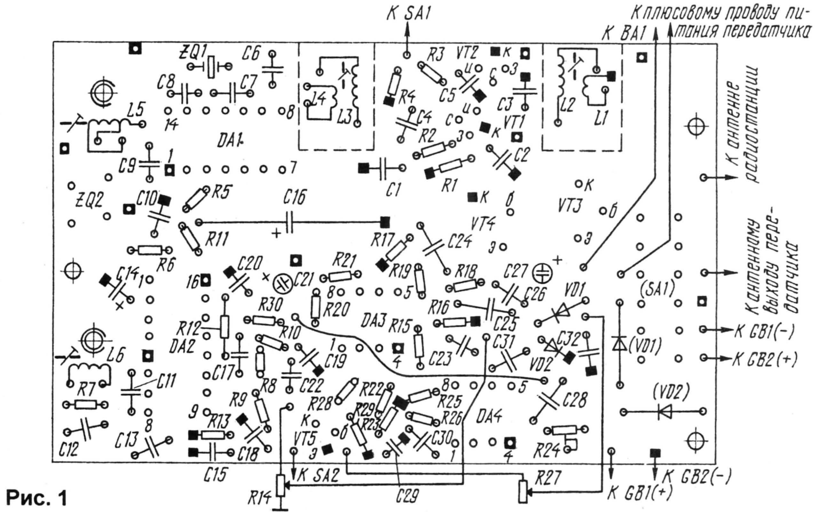


Рис. 1

●

ГЛИКМАН Р. ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕГУЛЯТОР УРОВНЯ СИГНАЛА. – РАДИО, 1996, № 10, с. 17.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы регулятора изображен на рис. 2. На ней размещены все детали, кроме кнопок SB1 и SB2. Плата изготовлена из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм и рассчитана на установку оксидного конденсатора К50-35 и подстроечного резистора СП3-38б. Не показанные на принципиальной схеме конденсаторы C2, C3 (КМ емкостью 0,022...0,1 мкФ) — блокировочные в цепях питания микросхем. Штриховыми линиями изображены проволочные перемычки.

На плате предусмотрена возможность монтажа стереофонического варианта регулятора. ЦАП второго канала DA1' монтируют над микросхемой первого канала, припаяв ее выводы 2—14 к соответствующим выводам DA1. Выводы 1, 15 и 16 DA1' отгибают в стороны и соединяют с контактными площадками печатных проводников, идущих к выводам ОУ DA2'.

ОКСИДНЫЕ ПОЛЯРНЫЕ КОНДЕНСАТОРЫ

К50-24

Алюминиевые конденсаторы К50-24 предназначены для работы в электрических цепях постоянного, пульсирующего и импульсного тока. Конденсаторы изготовляют в обычном и всеклиматическом исполнениях. Корпус — алюминиевый, цилиндрический (рис. 10), снаружи изолирован полиэтиленовой трубкой.

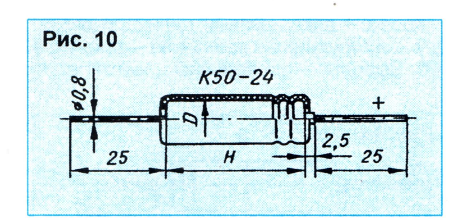


Рис. 10

Выводы — проволочные, жесткие.

Номинальное напряжение, U, В . . . . . 6,3—160
Номинальная емкость, С, мкФ . . . . 2,2—10 000
Допускаемое отклонение емкости
от номинального значения, % . . . . $^{+80}_{-20}$
Тангенс угла диэлектрических
потерь, не более, конденсаторов
емкостью 1000 мкФ и менее *
на номинальное напряжение
6,3 В 0,35
16 В 0,27
25 В 0,25
63 В 0,17
100 и 160 В 0,14
Ток утечки, мкА, не более, конденсаторов, для которых произведение
С·U равно
1000 и менее . . . . 0,05С·U
более 1000 . . . . 0,02С·U
Рабочий температурный интервал,
°С, конденсаторов на номинальное
напряжение
6,3 и 16 В . . . . −25...+70
25—160 В . . . . −40...+70

*Для конденсаторов емкостью более 1000 мкФ указанные значения необходимо увеличивать на 0,01 при увеличении емкости на каждые 1000 мкФ.

Габариты и масса конденсаторов К50-24 с разными емкостью и номинальным напряжением указаны в табл. 8.

Таблица 8

Номинальная емкость, мкФ	Габариты, мм, и масса, г, диаметр, D x длина, H x масса, конденсаторов на номинальное напряжение, В					
	6,3	16	25	63	100	160
2,2	—	—	—	—	—	6x17x1,5
4,7	—	—	—	—	6x17x1,5	6x24x1,8
10	—	—	—	6x17x1,5	6x24x1,8	9x24x3
22	—	—	6x17x1,5	6x24x1,8	9x24x3	9x34x5
33	—	—	—	6x28x2,5	—	—
47	—	6x17x1,5	6x24x1,8	6x28x2,5	9x28x4	12x50x12
100	—	6x24x1,8	6x28x2,5	9x34x5	12x34x7	16x42x25
150	—	—	—	9x40x6,5	—	—
220	6x28x2,5	—	9x24x3	9x40x6,5	12x50x12	21x50x40
330	—	9x28x4	—	—	—	—
470	9x24x3	9x28x4	9x40x6,5	12x50x12	—	—
680	—	—	—	16x42x25	—	—
1000	9x40x6,5	12x34x7	12x50x12	16x42x25	—	—
1500	—	—	16x42x25	21x50x40	—	—
2200	12x40x10	12x50x12	16x42x25	21x50x40	—	—
3300	—	16x48x30	21x50x40	—	—	—
4700	16x42x25	16x48x30	21x50x40	—	—	—
6800	—	21x58x45	—	—	—	—
10 000	21x50x40	21x58x45	—	—	—	—

К50-26

Алюминиевые конденсаторы К50-26 предназначены для работы в электрических цепях постоянного и пульсирующего тока. Конденсаторы изготовляют в обычном и всеклиматическом исполнениях. Конденсатор содержит четыре отдельные секции, каждая с индивидуальным плюсовым выводом; минусовой вывод — общий.

Корпус — цилиндрический, алюминиевый (рис. 11); выводы — лепестковые, предназначенные как для печатного, так и для навесного монтажа. Конденсаторы снабжены клапаном взрывобезопасности.

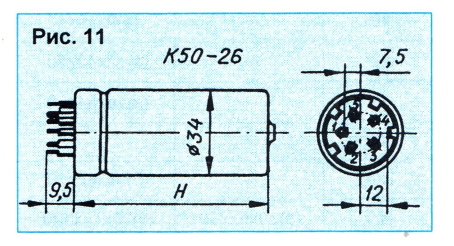


Рис. 11

Номинальное напряжение, U, В . . . . . . 63—450
Номинальная емкость секции,
С, мкФ . . . . 22—1000
Допускаемое отклонение емкости
от номинального значения, %,
конденсаторов на напряжение
63 В . . . . $^{+100}_{-10}$
350 и 450 В . . . . $^{+50}_{-10}$
Тангенс угла диэлектрических
потерь, не более, конденсаторов
на номинальное напряжение
63 В 0,2
350 и 450 В 0,15
Ток утечки, мкА, не более . . . . 0,03С·U
Рабочий температурный
интервал, °С . . . . −25...+70

Длина корпуса и масса конденсаторов К50-26 представлены в табл. 9.

Таблица 9

Номинальное напряжение, В	Номинальная емкость, мкФ, секции с номером плюсового вывода				Длина корпуса, H, мм	Масса, г, не более
	1	2	3	4		
450	47	47	33	33	70	110
350	220	100	47	22	95	160
	150	150		47		
63	1000	1000	1000	1000	70	110

Вывод 5 — общий минусовой вывод всех секций.

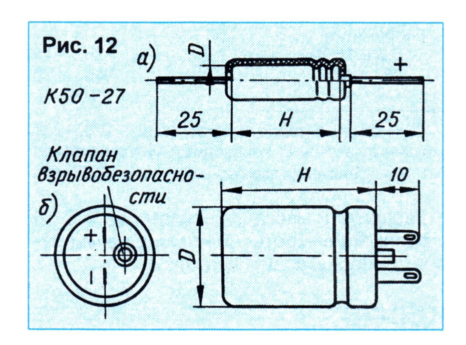
К50-27

Алюминиевые конденсаторы К50-27 уплотненной конструкции предназначены для работы в цепях постоянного, пульсирующего и импульсного тока. Конденсаторы изготовляют в обычном и всеклиматическом исполнениях.

Корпус — алюминиевый, цилиндрический, двух конструктивных вариантов — рис. 12, а и б. Выводы у конденсаторов варианта а проволочные, жесткие, а варианта б — лепестковые.

Номинальное напряжение, U, В . . . . . 160—450
Номинальная емкость, С, мкФ . . . . . 2,2—1000
Допускаемое отклонение емкости
от номинального значения, % . . . $^{+30}_{-10}$; $^{+50}_{-20}$;
Ток утечки, мкА, не более,
конденсаторов, для которых
произведение С·U равно
1000 и менее . . . . 0,05·CU
более 1000 . . . . 0,03С·U±20

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1997, № 5, 6.



Тангенс угла диэлектрических
потерь, не более 0,15
Рабочий температурный
интервал, °С . . . .–40...+85

В корпусе конденсатора варианта в размещены две секции с отдельными плюсовыми выводами.

Номинальное напряжение, U, В . . . . . . 50—450
Номинальная емкость, С, мкФ . . .4,7—220; 2x40; 150+30; 2x150; 2x300
Допускаемое отклонение емкости
от номинального значения, % . . . .+80 −20
Тангенс угла диэлектрических
потерь, не более, на частоте
50 Гц при температуре 20 °С
у конденсаторов на номинальное напряжение
50 В 0,2
остальных 0,12
Ток утечки, мкА, не более, в нормальных условиях, конденсаторов
на номинальное напряжение
50 В 300
остальных . . . . 0,03С·U+20
Рабочий температурный
интервал, °С . . . . –40...+70

Габариты и масса конденсаторов К50-28 с разной емкостью и номинальным напряжением указаны в табл. 11.

Таблица 10

Номинальная емкость, мкФ	Габариты, мм, и масса, г, (вариант корпуса) диаметр, D х длина, H х масса, конденсаторов на номинальное напряжение, В				
	160	250	300	350	450
2,2	—	—	—	—	(а)9x34x5
4,7	—	—	—	(а)9x40x6	(а)12x34x7
10	—	(а)9x40x6	(а)12x34x7	(а)12x40x10	(а)12x50x12
22	—	(а)12x40x10	(а)12x50x12	(а)16x34x20	(а)16x42x25
47	—	(а)16x34x20	(а)16x42x25	(а)16x48x30	(а)21x50x40
100	—	—	(а)21x58x42	(б)24x62x60	(б)30x62x80
220	—	(б)24x62x60	(б)30x62x80	(б)30x77x120	(б)34x92x140
470	(б)30x62x80	(б)30x77x120	(б)34x92x140	—	—
1000	(б) 34x92x140	—	—	—	—

В корпусе конденсатора варианта б предусмотрен клапан взрывобезопасности.

Габариты и масса конденсаторов К50-27 с разными емкостью и номинальным напряжением представлены в табл. 10.

К50-28

Алюминиевые конденсаторы К50-28 предназначены для работы в электрических цепях постоянного и пульсирующего тока. Конденсаторы изготовляют в обычном и всеклиматическом исполнениях.

Корпус — алюминиевый, цилиндрический, трех конструктивных вариантов — рис. 13,а—в. У конденсатора в корпусе варианта а выводы проволочные, жесткие; в корпусе вариантов б и в плюсовой вывод (выводы) — лепестковый, а минусовым служит корпус конденсатора.

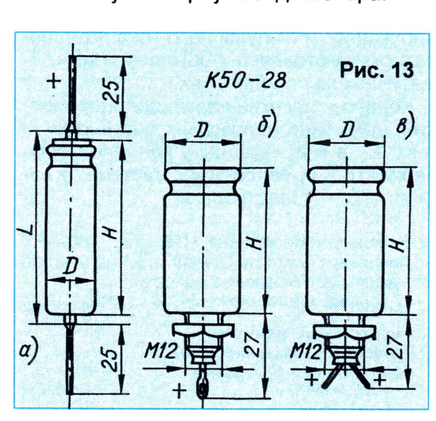


Таблица 11

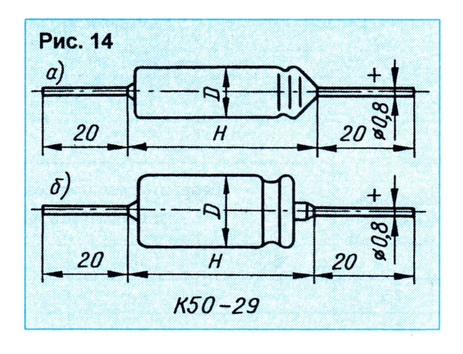
Номинальная емкость, мкФ	Габариты, мм, и масса, г, диаметр, D х длина, H, (вариант корпуса) масса конденсаторов на номинальное напряжение, В				
	50	250	300	350	450
4,7	—	—	12x23 (а) 6	—	—
10	—	—	12x33 (а) 7,5	12x38 (а) 8,5	17x28 (а)13
22	—	—	17x28 (а)13	17x33 (а)15	17x43 (а)20
33	—	—	17x33 (а)15	—	—
47	—	17x33 (а)15	17x43 (а)20	17x53 (а)25	25x40 (б)40
100	—	25x40 (б)40	25x40 (б)40	—	—
150	—	25x45 (б)44	25x50 (б)47	—	—
220	—	25x55 (б)50	32x47 (б)69	—	—
40+40	—	—	25x40 (г)46	—	—
150+30	—	—	—	32x57 (г)82	—
150+150	—	32x52 (г)75	—	—	—
300+300	25x40 (в)46	—	—	—	—

Размер L конденсаторов в корпусе варианта а превышает длину H=28 мм и H=38 мм на 3,5 мм, остальные номиналы H — на 2,5 мм.

К50-29

Алюминиевые конденсаторы К50-29 предназначены для работы в электрических цепях постоянного, пульсирующего и импульсного тока. Конденсаторы изготовляют в обычном и всеклиматическом исполнениях.

Корпус — алюминиевый, цилиндрический, двух конструктивных вариантов — рис. 14, а и б. Выводы — проволочные, жесткие.



Номинальное напряжение, U, В . . . . . .6,3—450
Номинальная емкость, С, мкФ . . . . . . .1—4700
Допускаемое отклонение емкости
от номинального значения, % . . . . +50 −20
Тангенс угла диэлектрических
потерь, не более, конденсаторов
на номинальное напряжение
6,3—63 В 0,2
100 В 0,15
160—450 В 0,1
Ток утечки, мкА, не более,
конденсаторов на напряжение
100 В и менее, для которых
произведение С·U равно
1000 и менее . . . . 0,02С·U+10
1000—40 000 . . . . 0,01С·U+10
40 000 и более . . . .$2\sqrt{C \cdot U}$
Ток утечки, мкА, не более, конденсаторов на напряжение 160 В
и более, для которых произведение С·U равно
1000 и менее . . . . 0,03С·U+20
1000 и более . . . . .0,03С·U
Рабочий температурный
интервал, °С . . . . –60...+85

Габариты и масса конденсаторов К50-29 с разными емкостью и номинальным напряжением представлены в табл. 12.

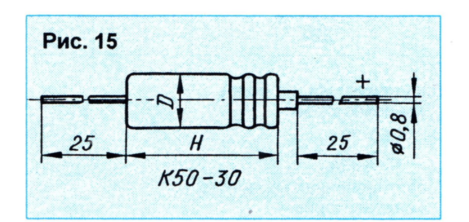
К50-30

Алюминиевые конденсаторы К50-30 предназначены для работы в электрических цепях постоянного и пульсирующего тока. Конденсаторы изготовляют в обычном и всеклиматическом исполнениях. Корпус — алюминиевый, цилиндрический — рис. 15; выводы — проволочные, жесткие.

Номинальное напряжение, U, В . . . . . .6,3—160
Номинальная емкость, С, мкФ . . . . . . .1—1000
Допускаемое отклонение емкости
от номинального значения, % . . . .+80 −20
Тангенс угла диэлектрических
потерь, не более, конденсаторов на номинальное напряжение

Таблица 12

Номинальная емкость, мкФ	Габариты, мм, и масса, г, диаметр, D x длина, H / (вариант корпуса) масса конденсаторов на номинальное напряжение, В								
	6,3	16	25	63	100	160	300	350	450
1	—	—	—	—	—	6x22/(а)1,5	—	—	—
2,2	—	—	—	—	6x22/(а)1,5	6x27/(а)2	—	12x29/(б)5,5	12x29/(б)5,5
4,7	—	—	—	6x22/(а)1,5	6x27/(а)2	8,5x27/(а)3,2	12x29/(б)5,5	12x34/(б)6,5	12x39/(б)7,5
10	—	—	6x22/(а)1,5	6x27/(а)2	6x32/(а)2,5	8,5x32/(а)4	12x34/(б)6,5	12x49/(б)9,5	17x35/(б)12,5
22	—	6x22/(а)1,5	6x27/(а)2	6x32/(а)2,5	8,5x32/(а)4	12x34/(б)6,5	12x49/(б)9,5	17x45/(б)20	17x55/(б)22,5
47	6x22/(а)1,5	6x27/(а)2	6x32/(а)2,5	8,5x27/(а)3,2	8,5x42/(а)5	12x49/(б)9,5	17x55/(б)22,5	—	—
100	6x27/(а)2	6x32/(а)2,5	8,5x27/(а)3,2	8,5x37/(а)4,5	12x44/(б)8,5	—	—	—	—
220	6x32/(а)2,5	8,5x32/(а)4	8,5x37/(а)4,5	12x39/(б)7,5	—	—	—	—	—
470	8,5x32/(а)4	8,5x42/(а)5	12x44/(б)8,5	17x45/(б)20	—	—	—	—	—
1000	8,5x42/(а)5	12x49/(б)9,5	17x40/(б)15	17x60/(б)25	—	—	—	—	—
2200	12x49/(б)9,5	17x45/(б)20	17x55/(б)22,5	—	—	—	—	—	—
4700	17x45/(б)20	—	—	—	—	—	—	—	—



6,3 В 0,3
16 В 0,27
25 В 0,25
63 В 0,17
100 и 160 В .0,14
Ток утечки, мкА, не более, конденсаторов, для которых произведение C·U равно
1000 и менее . . . . 0,05C·U
более 1000 . . . . 0,02C·U
Гарантийная наработка, ч 5000
Рабочий температурный интервал, °С, конденсаторов на номинальное напряжение
6,3 и 16 В . . . . −25...+70
25—160 В . . . . −40...+70

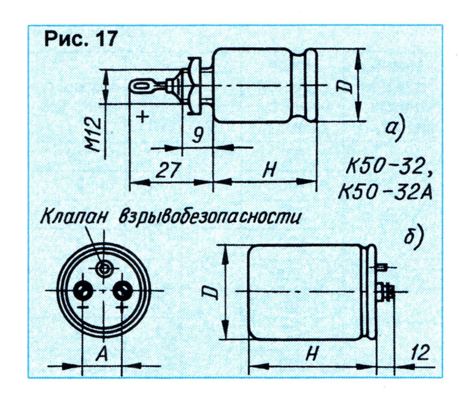
Габариты и масса конденсаторов К50-30 с разными емкостью и номинальным напряжением представлены в табл. 13.

К50-31

Алюминиевые конденсаторы К50-31 предназначены для работы в электрических цепях постоянного, пульсирующего и импульсного тока. Конденсаторы изготовляют в обычном и всеклиматическом исполнении. Корпус — алюминиевый, цилиндрический, трех конструктивных вариантов — рис. 16, а—в. Выводы конденсаторов в корпусе вариантов а и б — проволочные, жесткие, а у варианта в плюсовой вывод лепестковый, минусовым выводом служит корпус конденсатора.

Номинальное напряжение, U, В . . . . . .6,3—450
Номинальная емкость, С, мкФ . . . . . .1—10 000
Допускаемое отклонение емкости от номинального значения, % . . . . $^{+80}_{-20}$
Тангенс угла диэлектрических потерь . . . . 0,1...0,3

Рис. 16



Ток утечки, мкА . . . . 15...640
Температурный рабочий интервал, °С . . . . −40...+70

Габариты и масса конденсаторов К50-31 с разными емкостью и номинальным напряжением в корпусе вариантов а—в указаны в табл. 14—16 соответственно.

К50-32, К50-32А

Алюминиевые конденсаторы К50-32 и К50-32А предназначены для работы в электрических цепях постоянного и пульсирующего тока. Конденсаторы изготовляют в обычном (УХЛ) и всеклиматическом (В) исполнениях.

Таблица 13

Номинальная емкость, мкФ	Габариты, мм, и масса, г, диаметр, D x длина, H x масса, конденсаторов на номинальное напряжение, В					
	6,3	16	25	63	100	160
1	—	—	—	—	—	6x17x1,5
2,2	—	—	—	—	6x17x1,5	6x17x1,5
4,7	—	—	—	6x17x1,5	6x17x1,5	6x24x1,8
10	—	—	6x17x1,5	6x17x1,5	6x24x1,8	9x24x3
22	—	6x17x1,5	6x17x1,5	6x24x1,8	9x24x3	9x34x4
47	—	6x17x1,5	6x24x1,8	6x28x2,5	9x28x4	—
100	—	6x24x1,8	6x28x2,5	9x34x4	—	—
220	6x28x2,5	—	9x28x3	9x40x5	—	—
470	9x24x3	9x28x4	9x40x5	—	—	—
1000	9x40x5	—	—	—	—	—

Корпус — алюминиевый, цилиндрический. Предусмотрены два конструктивных варианта — рис. 17, а и б. У конденсаторов в корпусе варианта а плюсовой вывод лепестковый, а минусовым служит корпус конденсатора.

У конденсаторов в корпусе варианта б оба вывода оформлены в виде резьбовых буксов (резьба М4). Корпус снабжен клапаном взрывобезопасности и от минусового вывода не изолирован.

Номинальное напряжение, U, В, конденсаторов К50-32 . . . . .160—450
Номинальное напряжение, U, В, конденсаторов К50-32А в корпусе варианта
а 16; 40
б . . . . 16—63
Номинальная емкость, С, мкФ, конденсаторов К50-32 в корпусе варианта
а . . . . 47—1000
б . . . . .330—4700

Таблица 14

Номинальное напряжение, В	Номинальная емкость, мкФ	Габариты, мм D	Габариты, мм H	Масса, г, не более
6,3	47	6	17	1,5
	100		22	2
	220		27	2,5
	470	8,5		4
	1 000		37	5
16	22	6	17	1,5
	47		22	2
	100		27	2,5
	220	8,5		4
	470		37	5
25	10	6	17	1,5
	22			
	47		22	2
	100	8,5		3,2
	220		37	4,5
40	10	6	17	1,5
	22		22	2
	47		27	2,5
	100	8,5		4
	220		37	5
63	4,7	6	17	1,5
	10			
	22		22	2
	47	8,5		3,2
	100		32	4,5
100	2,2	6	17	1,5
	4,7		22	2
	10		27	2,5
	22	8,5		4
160	1	6	17	1,5
	2,2		22	2
	4,7		27	2,5
	10	8,5		4
300	4,7		32	4,5

Таблица 16

Номинальное напряжение, В	Номинальная емкость, мкФ	Габариты, мм D	Габариты, мм H	Масса, г, не более
6,3	10 000	25	40	40
16	10 000	25	45	44
25	4700	25	40	40
40	2200	25	40	40
	4700		55	50
63	2200	25	40	40
160	220	25	45	44
350	220	32	62	85
450	47	25	45	44

Номинальная емкость, С, мкФ, конденсаторов К50-32А в корпусе вариантов
а . . . . .4700—22 000
б .15 000—47 000
Допускаемое отклонение емкости от номинального значения, % . . . . $^{+50}_{-20}$
Тангенс угла диэлектрических потерь, не более, конденсаторов на номинальное напряжение
16 В
емкостью 15 000—33 000 мкФ 0,4

Таблица 15

Номинальное напряжение, В	Номинальная емкость, мкФ	Габариты, мм D	Габариты, мм H	Масса, г, не более
6,3	2200	12	37	8,5
	4700	17	38	17,5
16	1000	12	37	8,5
	2200	17	33	15
	4700		53	25
25	470	12	32	7,5
	1000	17	28	13
	2200		48	22,5
40	470	12	37	8,5
	1000	17	38	17,5
63	220	12	32	7,5
	470	17	28	13
	1000		48	22,5
100	47	12	22	5,5
	100		37	8,5
	220	17	38	17,5
160	22	12	32	7,5
	47		42	9,5
	100	17	38	17,5
300	10	12	27	6,5
	22		42	9,5
	47	17	43	20
350	2,2	12	22	5,5
	4,7			
	10		32	7,5
	22	17	33	15
	47		53	25
450	2,2	12	22	5,5
	4,7		27	6,5
	10		42	9,5
	22	17	43	20

Таблица 17

Конденсатор	Номинальная емкость, мкФ	Номинальное напряжение, В	Габариты, мм D	Габариты, мм H	Масса, г, не более
К50-32А	15000	16	32	67	95
	22 000			86	120
	4 700	40		47	70
	10 000			72	105
	15 000			99	165
К50-32	1 000	160	32	102	150
	100	250	25	40	40
	220		32	47	70
	330			62	90
	470			77	110
	47	350	25	40	40
	100			50	50
	220		32	67	95
	330			86	120
	470			106	165
	47	450	25	45	45
	100		32	62	90
	220			92	130

Ток утечки, мкА, не более, конденсаторов
К50-32 . . . .$4\sqrt{C \cdot U}$
К50-32А . . . .$2\sqrt{C \cdot U}$
Гарантированная наработка, ч, конденсаторов
К50-32 2000

Таблица 18

Конденсатор	Номинальная емкость, мкФ	Номинальное напряжение, В	Габариты, мм D	Габариты, мм H	Габариты, мм A	Масса, г, не более
К50-32А	33 000	16	40	92	18	180
	47 000		50	82	25	300
	22 000	40				
	15 000	63	65			
К50-32	2 200	160	65	92	25	320
	3 300			82		400
	4 700			106		550
	1 000	250	40	92	18	200
	2 200		65	87	25	450
	1 000	350	50	106	25	350
	330	450	40	92	18	200
	470		50	82	25	300

емкостью 47 000 мкФ 0,5
40 и 63 В
емкостью 4700 —22 000 мкФ 0,3
160 В
емкостью 1000—4700 мкФ 0,2
250 В
емкостью 100—330 мкФ 0,15
емкостью 470—2200 мкФ 0,2
350 В
емкостью 47—220 мкФ 0,15
емкостью 330—1000 мкФ 0,2
450 В
емкостью 47—220 мкФ 0,15
емкостью 330—470 мкФ 0,2

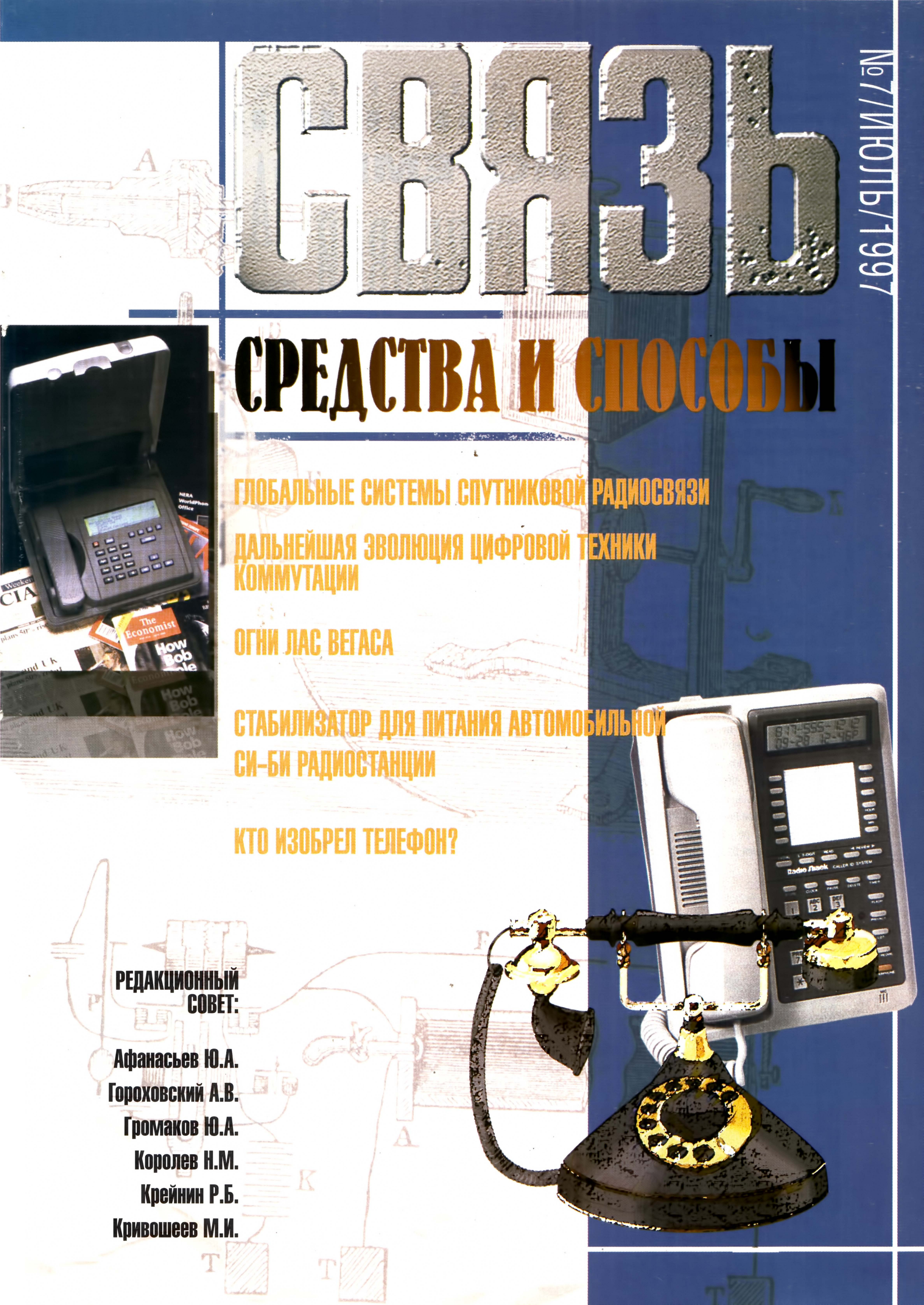
К50-32А .10 000
Рабочий температурный интервал, °С . . . .−60...+85

Габариты и масса конденсаторов К50-32 и К50-32А представлены в табл. 17 (вариант корпуса а) и 18 (вариант б).

Материал подготовил Л. ЛОМАКИН

г. Москва

(Продолжение следует)



СВЯЗЬ
№7/ИЮЛЬ/1997
СРЕДСТВА И СПОСОБЫ
ГЛОБАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ РАДИОСВЯЗИ
ДАЛЬНЕЙШАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ЦИФРОВОЙ ТЕХНИКИ КОММУТАЦИИ
ОГНИ ЛАС ВЕГАСА
СТАБИЛИЗАТОР ДЛЯ ПИТАНИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ СИ-БИ РАДИОСТАНЦИИ
КТО ИЗОБРЕЛ ТЕЛЕФОН?
РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:
Афанасьев Ю.А.
Гороховский А.В.
Громаков Ю.А.
Королев Н.М.
Крейнин Р.Б.
Кривошеев М.И.

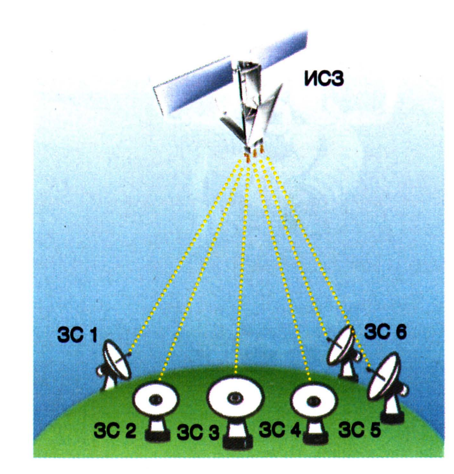
Глобальные системы спутниковой радиосвязи

М. МАКОВЕЕВА, канд. техн. наук, г. Москва



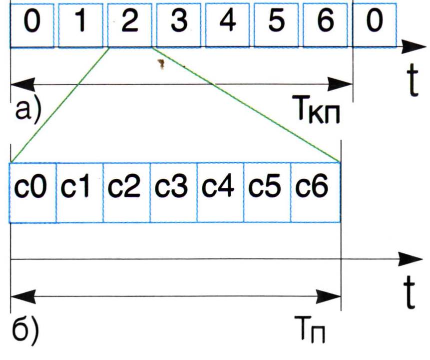
Эффективность линии радиосвязи для соединения абонентов в двух географических точках, например, Москва–Архангельск во многом определяется количеством абонентов, которым предоставляется возможность обмениваться информацией. Спутники связи позволили организовывать большое число линий радиосвязи через общий для всех ретранслятор, установленный на космическом аппарате (рис. 1). При этом все земные станции (ЗС), работающие через конкретный спутник, должны находиться в его зоне обслуживания (ЗО). Между этими линиями нужно эффективно делить ресурсы ретранслятора - либо полосу частот, либо время работы, либо и то, и другое.

Рис.1



Остановимся на системах, использующих принцип многостанционного доступа с временным разделением (МДВР). Этот принцип сочетают с цифровыми методами передачи, т. е. сигнал каждой ЗС передается в виде кодовой последовательности. Кодом зашифрована цифра, которая в условных единицах соответствует амплитуде сигнала абонента, отсчитываемой через определенный временной интервал - через период дискретизации $T_{Д}$. При передаче телефонных сигналов $T_{Д}$=125 мкс. Несколько отсчетов одного сигнала, полученных на интервале $T_{КП}$, называемом кадром передачи, объединяют в пакет длительностью $T_{П}$ путем сжатия временных интервалов между ними. За время кадра передают пакеты всех земных станций системы. Примерные значения $T_{КП}$=5 мс, $T_{П}$=50 мкс; в пакете передают $n=T_{КП}/T_{Д}$=40 отсчетов, тогда в кадре - сигналы 100 ЗС ($m=T_{КП}/T_{П}$=100).

Рис.2

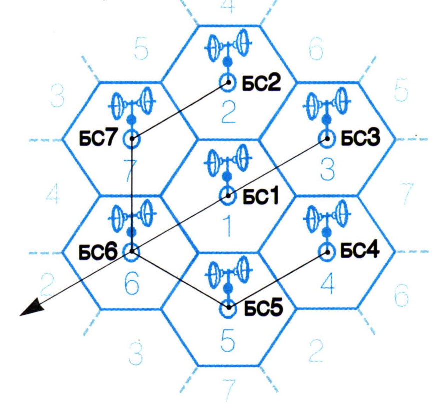


На рис. 2,а показана временная структура кадра МДВР. В кадре цифрами 1,2,...6 обозначены информационные пакеты земных станций 1,2,...6 (см. рис. 1), а цифрой 0 - синхропакет, предназначенный для синхронизации и управления системой связи. Его излучает одна из ЗС - ведущая. Информационный пакет делится на субпакеты (рис. 2,б): С0 - синхронизации и управления, С1–С6 - информационные для ЗС1–ЗС6.

В начале эры спутниковой связи принцип многостанционного доступа рассматривался как уникальная особенность такой связи. Однако очень скоро этот принцип был перенесен на наземные системы радиосвязи. В таких системах функции ретранслятора выполняет базовая станция (БС), которая имеет свою зону обслуживания. Связь внутри зоны между периферийными абонентскими станциями (АС) и БС основывается на принципе МДВР. Радиус зоны обслуживания ограничен условиями распространения радиоволн и энергетическими параметрами станций. Обычно он составляет около 30 км. Для обслуживания больших территорий организуется сотовая структура (рис. 3) – в центре каждой соты расположена своя БС.

Чтобы избежать взаимных помех, для БС в каждой соте выделяется своя пара частот (по одной на прием и передачу) так, чтобы пограничные соты имели разные частоты. Для этого нужно семь пар частот: 1, 2,...7, как показано на рис. 3. Вместе эти соты образуют **кластер** размерностью N=7. Чтобы абоненты разных сот могли поддерживать связь между собой и с абонентами телефонной сети общего пользования, БС соединены линиями электросвязи – кабельными, радиорелейными либо спутниковыми.

Рис.3



Кластер можно повторять, разделяя на соты неограниченно большую территорию и многократно используя один и тот же частотный ресурс.

Такой принцип построения системы радиосвязи получил название "пункт - много пунктов". Его характерные признаки:
- деление территории на соты;
- эффективное использование такого ресурса, как частотный спектр;
- многостанционный доступ периферийных станций к БС;
- наличие соединительных линий связи между БС.

Этот принцип прекрасно подходит для обслуживания малонаселенных районов, местных сельских и городских телефонных сетей. Его же используют в системах подвижной связи. Только там абонентские станции - мобильные и применяются более сложные системы управления сетью.

Этот принцип положен и в основу глобальных систем связи. Используя его, можно обеспечить связью огромные территории. Поскольку Земля состоит из материков и океанов, густонаселенных и безлюдных районов, областей с хорошо развитой инфраструктурой наземной связи и районов, не имеющих электросвязи, для глобальной связи наземные сотовые сети нужно соединять с помощью широкополосных линий связи - спутниковых или волоконно-оптических. А там, где нет наземных систем – предоставлять абоненту персональную линию связи через спутниковые каналы.

Глобализация электросвязи тесно связана с концепцией глобального информационного сообщества и глобальной информационной инфраструктуры. Идея глобального информационного сообщества достаточно нова, ей нет и пяти лет. В 1993 г. в США было принято решение о формировании национальной информационной инфраструктуры и о начале перехода американского общества в качественно новое состояние - в информационное общество. Концепция информационного общества рассматривается как очередная фаза развития постиндустриального государства.

В декабре 1993 г. Европейский Союз заявил о поддержке идеи информационного сообщества, а в мае 1994 г. к ней присоединилась Япония.

Идея создания глобальной информационной инфраструктуры (ГИИ) впервые была заявлена Международным союзом электросвязи (МСЭ) в марте 1994 г. в Буэнос-Айресе, на первой Всемирной конференции по развитию электросвязи. Дважды проблема ГИИ обсуждалась на высшем уровне в Галифаксе (1995 г.) и в Лионе (1996 г.). На сегодняшний день определены основные цели создания такой инфраструктуры:
- улучшить жизнь каждого человека, предоставив ему новые услуги;
- создать необходимую инфраструктуру для экономического роста.

Тип орбиты	MEO	LEO	LEO	MEO
Проект	ОДИССЕЙ	ГЛОБАЛСТАР	ИРИДИУМ	ICO
Ввод в экспл. системы	2000 г.	1998 г.	1996 г.	
Первый запуск ИСЗ		1997 г.	1996 г.	
Число ИСЗ	12	48	66	10
Число орбит	3	8	6	2
Высота орбиты, км	10 354	1414	780	10 355
Тип и наклон орбиты	Круговая 50°	Круговая, квазиполярн.	Круговая, квазиполярн.	Круговая
Число ЗС	7	100...210	25	12
Число лучей каждого спутника	61	16, в каждом 16 частот	48	

Таблица 1

Уже сформулированы некоторые общие принципы концепции и определены главные направления ее реализации.

Разработка основ концепции глобального информационного сообщества и глобальной информационной инфраструктуры ведется в значительной степени под контролем стран большой семерки. На Всемирном форуме по политике в области электросвязи, проходившем в Женеве в октябре 1996 г., было отмечено, что ведущую роль в создании ГИИ играют новые глобальные подвижные персональные спутниковые сети (ГППСС), предназначенные для глобального или регионального охвата с помощью портативных ручных терминалов.

Сопоставим проекты низкоорбитальных и средневысотных ГППСС, о некоторых из них уже рассказывалось на страницах "Радио" в разделе "Связь: средства и способы". Как известно читателям, спутники связи в этих системах располагаются на негеостацинарных орбитах, находящихся гораздо ближе к Земле, чем геостационарная. В зависимости от параметров орбиты различают системы GEO (геостационарная), LEO (низкая земная орбита) и MEO (средневысотная земная орбита). Приведенные здесь английские аббревиатуры широко используются и в отечественной технической литературе. В табл. 1 приведены технические параметры некоторых известных проектов.

Достоинства геостационарной орбиты общеизвестны. Более короткие линии спутниковой связи "вверх" и "вниз" через низкие и средневысотные орбиты, в сравнении с геостационарной, обеспечивают меньшие ослабление сигнала и время запаздывания. Кроме того, они позволяют охватить приполярные районы (с полярных орбит). Однако в таких системах для непрерывной связи недостаточно иметь один спутник. Поэтому в них используется орбитальная группировка (ОГ) из десятков спутников, занимающая несколько орбит. Каждый из спут-

Рис.4

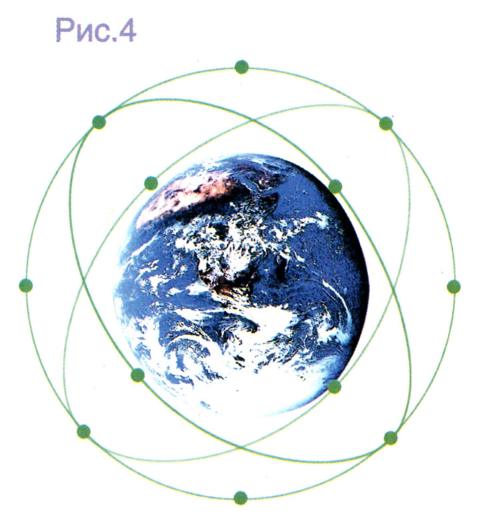
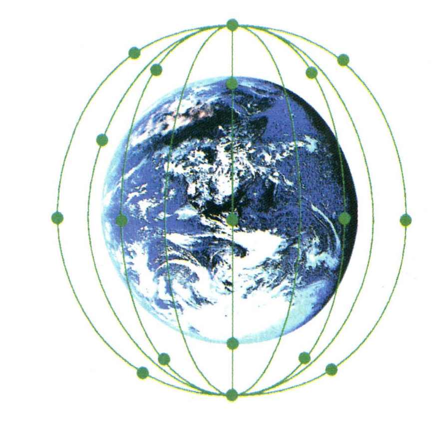


Рис.5



Линия связи	Мобильные линии		Фидерные линии	
	Диапазон	Полоса частот, МГц	Диапазон	Полоса частот, ГГц
Вверх	L	1610...1626,5	Ka	29,1...29,4
Вниз	S	2483...2500	Ka	19,3...19,6

Таблица 2

ников группировки имеет ограниченную зону обслуживания, для глобального же охвата необходима связь между этими ИСЗ. Она обеспечивается разными способами в разных проектах. В одних (ИРИДИУМ) - с помощью линий радиосвязи в космосе, в других (ОДИССЕЙ) - с помощью наземных волоконно-оптических линий связи, в третьих (ГЛОБАЛСТАР) обеспечена незаметная для пользователя непрерывная автоматизированная передача абонента от луча к лучу и от ИСЗ к ИСЗ при достаточно большом числе земных станций.

Преимущество средневысотной орбиты (рис. 4) в сравнении с низкой (рис. 5) в том, что первая лежит между радиационными поясами Земли, в то время как вторая - внутри первого пояса. Поэтому срок службы для систем MEO - 15 лет, для LEO - 5...7 лет, что существенно влияет на их стоимость.

Сравнение проектов MEO и LEO позволяет отметить, что для полного покрытия Земли в варианте MEO используется 10...12 ИСЗ. Первоначально для обслуживания нескольких регионов достаточно шести ИСЗ. Это позволяет обеспечить запуск спутников связи и развертывание системы MEO гораздо быстрее, чем системы LEO.

Важно также сравнить системы по значению углов места для земных станций. В системах GEO - малые углы места при высоких широтах ЗС. В проектах LEO нужно располагать существенно большим числом ИСЗ, чтобы обеспечить глобальное покрытие даже при малых углах места. Высокие углы места - одно из важных достоинств MEO.

В структуре систем LEO и MEO предусмотрены следующие важные составляющие: космический сегмент, земной сегмент, оконечный сегмент персонального пользователя (абонента); центр управления связью; центр управления спутниками; линии радиосвязи. Земной сегмент содержит шлюзовые (базовые) станции (ШС), обеспечивающие выход в сеть общего пользования.

Орбитальная группировка позволяет поддерживать связь по мобильным линиям (с персональными терминалами абонентов) и по фидерным линиям (со шлюзовыми станциями), а в некоторых проектах также связь внутри орбитальной группировки. Международными соглашениями (ВАКР в 1992 г. и ВРК в 1995 г.) для связи выделены полосы частот, указанные в табл. 2.

В свете изложенных выше соображений кратко осветим особенности некоторых проектов.

ИРИДИУМ

Мобильные линии. Многократное использование рабочей частоты обеспечивается за счет применения на ИСЗ многолучевых антенн и сотовой структуры зон обслуживания. Многолучевая антенна (МЛА) представляет собой адаптивную фазированную антенную решетку (АФАР). На каждом ИСЗ шесть таких АФАР. Каждая из них создает восемь узких лучей. На Земле каждый луч формирует парциальную зону обслуживания - соту диаметром 400 морских миль (740 км). Один спутник обслуживает зону из 48 сот, диаметр этой ЗО около 2800 миль (5185 км). Всего сот, формируемых орбитальной группировкой: 48x66=3168, реально их количество составляет примерно 2150. Они образуют квазисплошную зону на поверхности Земли.

Совокупность из соседних восьми сот образует кластер, так что в смежных сотах используются разные частотные каналы, которые периодически повторяются. В одной соте абоненты работают на одних и тех же частотах в режиме МДВР.

Каждый спутник выполняет программное сканирование лучей на соты. Когда луч многолучевой антенны направлен на соту, устанавливается линия связи между персональными абонентами; передача и прием сигналов происходят во временные интервалы, определяемые кадром МДВР. Примерная (она уточняется) структура кадра: продолжительность 60 мкс, семь временных интервалов для передачи и семь - для приема.

Линии радиосвязи для шлюзовой станции (ШС). Каждый космический аппарат (КА) имеет линии связи с двумя ШС. С этой целью на ИСЗ установлены две АФАР. На каждой радиолинии организуется шесть частотных каналов со скоростью передачи в канале 12,5 Мбит/с, что позволяет организовать 600 телефонных каналов (или 1300 при сжатии речи). Предусмотрена работа в режиме МДВР.

Межспутниковые линии радиосвязи. Каждый КА имеет четыре линии связи с соседними ИСЗ: с двумя ИСЗ в своей орбитальной плоскости и с одним ИСЗ в каждой из двух соседних орбитальных плоскостях. Для этого на КА установлены четыре антенны типа щелевых решеток. Скорость передачи по каждой линии 25 Мбит/с.

Всего выделена полоса частот, равная 200 МГц, которая разделена на восемь частотных каналов. Каждый из них рассчитан на организацию 600 телефонных каналов (1300 при сжатии речи). Предусмотрена работа в режиме МДВР.

Шлюзовые станции состоят из трех спутниковых терминалов (условно № 1, № 2 и № 3); быстродействующего процессора; коммутационного оборудования.

Спутниковый терминал (приемопередающий комплекс) имеет антенну диаметром 3,5 м со слежением по азимуту и по углу места. Например, спутниковый терминал №1 поддерживает связь с ИСЗ № J, а после ухода последнего из зоны обслуживания - с ИСЗ № (J+2), в то время как спутниковый терминал № 2 поддерживает связь с ИСЗ № (J+1), после его ухода из зоны обслуживания - с ИСЗ " (J+3). Спутниковый терминал № 3 - резервный.

Быстродействующий процессор идентифицирует персональный терминал и формирует адресацию.

Коммутационное оборудование - интерфейс между шлюзовой станцией и телефонной сетью общего пользования.

Планируется разместить на территории России две ШС и прогнозируется 300 тыс. абонентов.

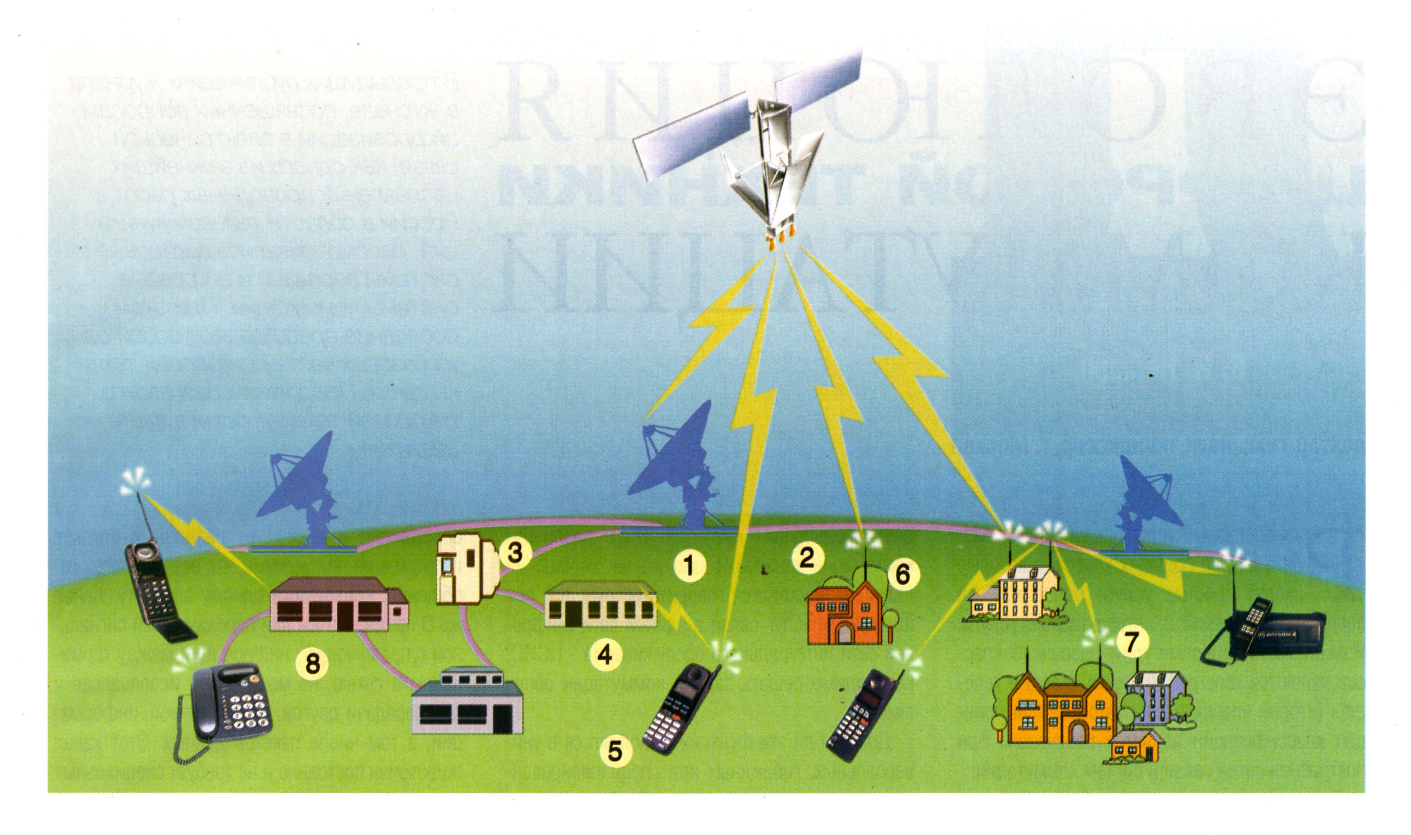
ГЛОБАЛСТАР

Выбор орбит этого проекта обеспечивает связь для районов Земли между 70° с. ш. и 70° ю. ш.; предусмотрено постоянное покрытие ЗО одновременно двумя ИСЗ; непрерывная автоматизированная передачи абонента от луча к лучу и от ИСЗ к ИСЗ; применение шумоподобных сигналов (ШПС). Использование шумоподобных сигналов позволило значительно упростить требования к развязке между лучами многолучевых антенн, что дает возможность использовать во всех лучах одни и те же частоты, т. е. 16-кратное повторение диапазона частот.

Шлюзовая станция имеет четыре спутниковых терминала, подсистему формирования и обработки некоторых каналов ШПС и МДКР и интерфейсное оборудование. Терминал имеет следящую антенну диаметром 3,4 м.

Для приема шумоподобных сигналов и в ШС и в абонентском терминале применены многоканальные приемники (Rakc - грабли), позволяющие принимать и суммировать сигналы разных КА и разных лучей КА, а также сигналы, отраженные от местных предметов. В результате повышена надежность связи и обеспечена незаметная непрерывная автоматизированная передача абонента от луча к лучу и от ИСЗ к ИСЗ. Для этого используется пилот-сигнал (ПС), который передается в каждом из 16 лучей. Передачей абонента управляет ШС по результатам измерения мощности пилот-сигнала. Для непрерывной глобальной связи необходимы

Рис.6



сотни шлюзовых станций. На территории России планируется разместить девять ШС и прогнозируется 260 тыс. абонентов.

ОДИССЕЙ

В этом проекте предусмотрена полная совместимость с наземной сетью подвижной радиосвязи стандарта GSM (при необходимости любого цифрового стандарта), выход в мобильные и фиксированные сети, а также собственная сельская телефонная сеть "Одиссей", построенная по принципу "пункт - много пунктов" (Odissey Wireless Village Network).

Космический сегмент. Проектом предусмотрено использование 12 ИСЗ для обеспечения двукратного покрытия населенных районов Земли. Каждый спутник видит около 1/4 земного шара. Применено динамическое определение частот луча и его мощности. Приемная АФАР состоит из 90 элементов, передающая АФАР - из 85 элементов. Для фидерных линий установлены три рефлекторные антенны.

Земной сегмент (рис. 6). Организован в виде глобальной сети "Одиссей" (Odissey Global WAN). Использует архитектуру GSM. Включает семь земных станций (1), соединенных с помощью волоконно-оптической линии связи (2) в многократно-кольцевую сеть, охватывающую обширную территорию. Через земные станции организованы радиолинии с ИСЗ.

В сеть входят шлюзовые станции (3), которые размещены рядом с центром коммутации сотовой сети подвижной радиосвязи (4) (там, где находится домашний регистр пользователя сотовой сети).

Мобильные линии обеспечивают непосредственный выход с ИСЗ:
- на персональный терминал двойного назначения (5) "Одиссей" - GSM;
- на фиксированный радиотерминал (6);
- на "Одиссей" - интерфейс с выходом на местную абонентскую радиосеть (7), который используется для организации сельской телефонной сети "Одиссей" (СТСО).

СТСО - локальная телефонная радиосеть, которая может быть быстро развернута в городе или сельской местности. Ее сердце - локальный коммутатор (8) на несколько тысяч соединений - для мобильных, фиксированных и платных телефонов. Он управляется местными вызовами и интегрируется в глобальную сеть "Одиссей" через общую сигнальную и управляющую архитектуру. В результате каждый локальный коммутатор СТСО действует как удаленная часть главного коммутатора земной станции. Региональные и глобальные соединения выполняются через линии связи с КА и земными станциями.

Космическая станция представляет собой простой ретранслятор. Все управление выполняется с земной станции.

Системой управляют прямой и обратный Центры эксплуатации и технического обслуживания. Через этот же центр осуществляются планирование и управление системой. Он также управляет всеми операциями по обслуживанию.

В табл. 3 приведены наиболее продвинувшиеся в разработке в России проекты низкоорбитальных спутниковых систем.

Проект	СИГНАЛ	**ГОНЕЦ**
Ввод в экспл.	Поэтапно, 1997...200 г.	**Поэтапно, 2005 г.**
Первый запуск	1997 г.	**1996 г.**
Число ИСЗ	48	**45**
Число орбитальных плоскостей	4	**5**
Высота орбиты, км	1500	**1400**
Наклонение орбиты	74°	**82,5°**
Число земных станций	6	
Число лучей каждого спутника	1; 6 (зависит от диапазона частот)	

Таблица 3

Эти проекты по ряду принципиальных позиций отличаются от типовых проектов ГППСС, в первую очередь, по используемым диапазонам частот и структуре системы связи. Например, в проекте "СИГНАЛ" предусмотрены такие частотные диапазоны (вверх-вниз) для мобильных линий: 0,4/0,3 ГГц; 1,6/1,5 ГГц; 1,9/2,1 ГГц и 1,6/2,5 ГГц. Для фидерных линий: 14/11 ГГц; 19/15 ГГц; 30/20 ГГц.

Дальнейшая эволюция цифровой техники коммутации

В. И. Нейман,
доктор техн. наук, профессор, г. Москва

В предыдущих публикациях журнала в журнале, посвященных вопросам цифровизации в электрической связи, как одного из важнейших направлений проводимых работ в России в области телекоммуникаций, рассматривались цифровые системы передачи и цифровые системы коммутации. При этом последние представляют собой одну из базовых частей цифровой техники связи. Продолжим разговор о цифровой технике связи в свете ее развития.

Разнообразные услуги связи можно разбить на два больших класса, в которые входят простые услуги односторонней передачи сообщений и интерактивные услуги. Известными примерами услуг названных классов являются телеграф (первый класс) и телефон (второй класс), а рассматриваемый принцип классификации является решающим при построении сетей связи и систем коммутации.

Простая услуга передачи сообщения не требует одновременного участия пользователей в сеансе связи и допускает значительные задержки (конечно, в пределах оговоренных допусков). От первых телеграфных сетей, работавших с многократной записью и последующим воспроизведением сообщений в нужном направлении (сначала вручную, затем с помощью перфолент и т. д.), получила развитие электронная техника коммутации сообщений. Преимущество системы **коммутации сообщений** состоит в том, что при ней достигается более высокое использование средств передачи, поскольку сообщение может быть задержано до тех пор, пока станет доступен путь в нужном направлении.

Сообщения могут быть разных размеров, и появление очень длинного сообщения может задержать передачу многих коротких сообщений, что снижает общую эффективность работы системы. В силу этого в современных системах связи получила распространение **пакетная передача**, при которой записываются и затем воспроизводятся для передачи в нужном направлении не целые сообщения пользователей, а стандартные блоки данных, которые формируются в пунктах отправления и расформировываются в пунктах назначения.

Интерактивная же услуга требует одновременного участия пользователей в сеансе связи и может допускать лишь небольшие задержки сообщений, которые не воспринимаются человеком. Поэтому для таких услуг применяется техника **коммутации каналов**, которая предоставляет абонентам каналы двусторонней передачи. Именно об этой технике и шла речь в двух предыдущих выпусках. Но о различиях коммутации каналов и коммутации сообщений (пакетов) приходится говорить потому, что при интеграции услуг связи в единой сети (цифровой сети интегрального обслуживания - ЦСИО) необходимо решать задачи коммутации обоих видов.

Должны ли эти функции выполняться в универсальных, гибридных или специализированных коммутационных полях? Аналогичные вопросы возникают и при разработке устройств управления и сопряжения. В предыдущем выпуске говорилось о принципах классификации систем автоматической коммутации, которые были разработаны компанией AT&T (США). Классификация на основе этих принципов может быть полезной как при разработках систем коммутации, так и при оценке их качеств потребителями. Поэтому читателям, работающим в области техники коммутации, можно порекомендовать взять эти принципы на вооружение, начав с определения места в этой системе классификации известных систем АТС.

КОММУТАЦИЯ В УЗКОПОЛОСНЫХ ЦСИО

Узкополосная ЦСИО - это сеть плезиохронной цифровой иерархии, в которой узлы коммутации работают со стандартными абонентскими линиями так называемого базового, или основного, доступа. Соответствующий стандарт описан в рекомендациях Международного союза электросвязи (МСЭ) I.412 и предусматривает скорость передачи 144 кбит/с по формуле 2B+D. Эта запись означает, что базовый поток несет два канала типа B (от английского слова bearer, т. е. переносчик) со скоростью передачи 64 кбит/с и один канал D (канал передачи данных) со скоростью 16 кбит/с. Канал B представляет собой стандартный цифровой телефонный канал, который может быть соединен путем набора номера и применен для любой услуги, использующей передачу речи, данных или изображений, предоставляемой в конкретной сети. Более того, в каждом канале B может быть объединено и несколько различных потоков информации при условии, что все они несут сообщения, адресуемые одному абоненту. Канал же D предназначен для передачи всей сигнальной (управляющей) информации между терминалом и сетью, но может быть использован и для передачи другой, оплачиваемой, информации, в том числе пакетов данных. Этот канал подключен постоянно и не требует специальных операций по установлению соединений. По этому каналу абоненты могут посылать и принимать сообщения, как по частной линии доступа. Таким образом, перед конструкторами аппаратуры связи открываются широчайшие перспективы для разработок новых услуг связи, рассчитанных на сопряжение 2B+D. Упомянутые выше рекомендации предусматривают также возможность подключения к узлу коммутации линий с первичной скоростью передачи плезиохронной цифровой иерархии по формуле 30B+D, гда канал D (в отличие от сопряжения 2B+D) работает со скоростью 64 кбит/с.

В связи с появлением широких возможностей создания и подключения самых разнообразных абонентских устройств потребовались стандарты на их сопряжение с узлом коммутации. На рис. 1 представлена структура, описывающая ряд стандартных эталонных точек сопряжения согласно рекомендациям МСЭ I.411. Здесь T1 - терминал (абонентское устройство) ЦСИО, а T2 - терминал, не удовлетворяющий требованиям ЦСИО и подключаемый поэтому через сопряжение (эталонная точка) R к терминальному адаптеру TA. Примером терминала T2 может служить, например, последовательный порт персональной ЭВМ или аналоговое абонентское устройство. Таким образом, пара T2+TA эквивалентна терминалу T1 и может быть подключена к сопряжению (эталонной точке) S.

Эталонная точка S является важным элементом в стандартизации оборудования связи, и в рекомендациях I.411 подробно описываются все функции этого сопряжения (характеристики приема-передачи, структура кадра, скорость передачи, электропитание, порядок включения-

выключения, процедуры абонентского доступа). Эта точка подключается к абонентской линии (симметричный кабель парной скрутки) через сетевые оконечные блоки (Network Terminations) NT1 и NT2. Блок NT2 может выполнять функции коммутации и уплотнения в пределах абонентского устройства (если абонент-учреждение, имеющее учрежденческую АТС или локальную вычислительную сеть). Если блок NT2 отсутствует, сопряжение иногда называют S/T.

Блок NT1 выполняет функции физического сопряжения с линией, а также некоторые эксплуатационные функции. На станционной стороне предусматривается линейное окончание ЛО и абонентский комплект АК, подключение к которому осуществляется через эталонную точку V. Обычно совокупность функций, показанных на рис. 1, реализуется в виде микросхем, а ссылки на эталонные точки, показанные на рис. 1, можно часто встретить в описаниях технических средств.

Важной задачей организации работы системы коммутации является реализация протоколов связи, т. е. формальных описаний процедур ведения связи. Это связано, прежде всего, с автоматизацией простых услуг передачи сообщений при связи ЭВМ. Если при интерактивной связи людей абоненты сами легко договариваются о порядке обмена сообщениями друг с другом, то при связи машин все процедуры должны быть строго формализованы и согласованы. Учитывая огромное разнообразие технических средств, выступающих абонентами сетей связи, Международная организация по стандартизации (МОС) разработала концепцию Эталонной модели взаимосвязи открытых систем (ВОС). Идея Эталонной модели взаимосвязи открытых систем состоит в описании архитектуры протоколов, содержащей семь иерархических уровней (или слоев).

Классификация функций по уровням выполнена с таким расчетом, чтобы сосредоточить на каждом уровне некоторый набор типовых функций при минимальном взаимодействии между уровнями. Взаимодействия допускаются только между соседними уровнями иерархии, причем нижестоящий уровень выступает как поставщик услуги вышестоящему уровню. Описанный подход позволяет ограничиться стандартизацией только процедур взаимодействия между уровнями, предоставив конструкторам аппаратуры и программного обеспечения полную свободу в решении задач внутри каждого уровня.

Перечислим эти уровни по номерам от нижнего к верхнему: 1 - физический уровень, 2 - уровень канала, 3 - уровень сети, 4 - транспортный уровень, 5 - сессионный уровень, 6 - уровень представления и 7 - прикладной уровень.

Четыре верхних уровня (7, 6, 5, 4) охватывают программные средства вычислительной техники, и только нижний из них - транспортный (4) - выступает в качестве пользователя услуг связи, не вмешиваясь, впрочем, во внутренние структуры средств связи. Услуги сети связи обеспечивают три нижних уровня (3, 2, 1), и именно с этими уровнями работает система коммутации. Самый нижний из них - физический. Он гарантирует передачу цифрового потока по линии связи, включая передачу сигналов занятия линии и ее освобождения. Физический уровень предоставляет услуги уровню канала, который отвечает за безошибочную передачу цифровых сообщений между соседними узлами независимо от того, кому принадлежат эти сообщения и кому они адресуются. Сравнивая с упомянутой выше телеграфной сетью, можно сказать, что уровень канала гарантирует правильную передачу всех телеграмм по конкретному участку сети независимо от адресов их отправителей и получателей. Наконец, уровень сети гарантирует передачу сообщений от конкретного отправителя конкретному получателю (в случае примера телеграфной сети - это доставка телеграмм по нужным адресам).

Получив подлежащий передаче блок данных от транспортного уровня, протокол сетевого уровня добавляет к этому блоку заголовок, содержащий адреса отправителя и получателя и некоторую другую служебную информацию. Полученный таким образом блок сетевого уровня называется **пакетом**. Дальше этот пакет передается уровню канала, где к нему добавляется новый заголовок, содержащий адрес ближайшего узла, куда направляется пакет, порядковый номер и проверочную последовательность разрядов для обнаружения ошибки. Полученный блок уровня канала называется **кадром**. Если приемник обнаруживает в кадре ошибку, этот кадр сбрасывается и передается автоматический запрос повторения передачи. Наконец, кадр передается физическому уровню, который и обеспечивает его передачу по каналу связи с регенераторами сигналов.

В принимающем узле поступающий цифровой поток разбивается на кадры, правильно принятые кадры на уровне канала освобождаются от заголовков кадра, и принятый таким образом пакет поступает на уровень сети. Задача коммутации пакетов состоит в расшифроке заголовка пакета, определении адреса назначения каждого поступившего пакета и его передаче на соответствующее направление, где формируется новый кадр, который передается дальше, и т. д. до его доставки адресату.

Система коммутации пакетов получила довольно широкое распространение в специализированных сетях передачи данных, которые на первых порах строились по широко известной рекомендации МСЭ X.25. Позднее ей на смену пришла система ретрансляции кадров, не требующая записывать весь пакет в каждом узле, а устанавливающая маршрут немедленно после расшифровки заголовка (так называемая быстрая коммутация пакетов). Системы коммутации пакетов появились в телефонных сетях для нужд коммутации сигналов управления. Пункты сигнализации в сети ОКС-7 - это не что иное, как узлы коммутации пакетов, а сами пакеты в этой сети называются **сигнальными единицами**. Таким образом, средства коммутации пакетов вошли в телефонную сеть как ее неотъемлемая часть, и в процессе интеграции услуг связи они получают все более широкое применение.

В заключение этого раздела нужно обратить внимание на двусмысленность термина "пакет" не только в русскоязычной, но и в англоязычной литературе. Первоначально название "пакет" применялось к блоку данных, формируемому на сетевом уровне, и в то время коммутировались только такие пакеты. Впоследствии же термин коммутации пакетов приобрел более широкий смысл, и пакетами стали называть любые блоки данных, часто не имеющие отношения к сетевому уровню. Например, пакетами часто называют рассматриваемые ниже ячейки ATM, которые относятся не к сетевому, а к физическому уровню (точнее, к промежуточному уровню адаптации ATM к физическому уровню AAL - ATM Adaptation Level). Например, пакет длиной 480 байт при передаче по сети ATM будет разбит на десять ячеек, причем при оobнаружении ошибки в пакете повторно будут переданы все десять ячеек, поскольку процедуры контроля ошибок в ячейках не предусматриваются. В силу изложенного читателю, встретившему термин "пакет", можно лишь порекомендовать внимательнее разбираться, о каком именно блоке данных идет речь.

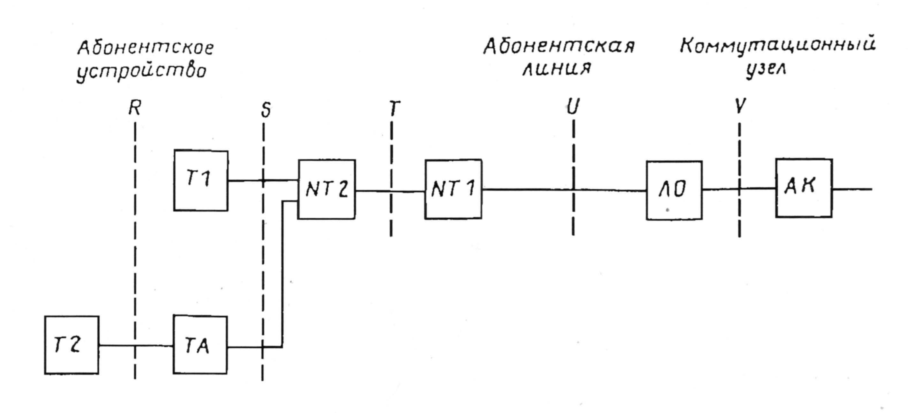


Рис. 1. Стандартная структура сопряжения ЦСИО

(Окончание следует.)

ОГНИ ЛАС ВЕГАСА

Ал. Калашников, г. Москва

СЕГОДНЯ мы хотим перенести вас совсем недолго в Лас Вегас (штат Невада, США), где в конце апреля 1997 г. проходила Международная выставка средств радиосвязи (International wirless communications exposition), одна из самых крупных и интересных выставок техники и систем радиосвязи. В ней участвовали более 350 фирм из многих стран мира.

Вот уже двадцать первый год выставка собирает в Лас Вегасе производителей продукции, дилеров, системных интеграторов, операторов, инженеров, пользователей на этот смотр новейших достижений в области мобильной и фиксированной радиосвязи. Здесь были представлены носимые и возимые радиостанции и аксессуары к ним; терминалы передачи данных; базовое оборудование для построения профессиональных систем связи - приемопередатчики (репитеры), контроллеры; устройства контроля и управления системами связи; устройства кодирования информации; антенны для радиостанций; антенные мачты, устройства защиты от молний и заземления; системы передачи информации диапазона СВЧ; функциональные узлы для построения пейджинговых систем; измерительная техника.

Естественно, рассказать обо всем увиденном на выставке просто не возможно, поэтому ограничимся лишь основными “действующими лицами” экспозиции.

Среди крупных производителей радиостанций отметим таких “монстров” рынка, как VERTEX, MOTOROLA, KENWOOD, EF JOHNSON, MAXON. Особого упоминания, на наш взгляд, заслуживает фирма VERTEX, которая привлекла внимание посетителей десятью новыми радиостанциями.

Вот некоторые из них. Х-300 - носимая радиостанция, работающая в диапазоне 150...174 МГц с выходной мощностью 5 Вт; VXF-1 - носимая радиостанция УКВ диапазона на 14 фиксированных каналов с очень малой выходной мощностью (< 300 мВт); VX-3000V - возимая четырехканальная радиостанция диапазона VHF; VX-3000U - возимая 48-канальная радиостанция UHF диапазона с буквенно-цифровым дисплеем; VXL-2011 C/LTR - возимая радиостанция диапазона 148...174 МГц, имеющая встроенный логический модуль для работы в транкинговой системе стандарта LTR; VXL-7011 D/LTR - возимая радиостанция диапазона 450...480 МГц, также со встроенным модулем для работы в системе LTR.

Перечисленное выше, естественно, далеко не все, что демонстрировала фирма VERTEX, однако и это дает представление о том, как крупные фирмы-производители активно проводят свою маркетинговую политику.

Конечно, VERTEX не единственная фирма, представившая на общий суд новые радиостанции. Отличились также фирмы ICOM, RELM, MAXON и др.

Большой интерес представили устройства антенно-фидерного тракта производства таких фирм, как RFS, ANDREW, AMPHENOL, MAXRAD, ANTENEX, TELEWANE и многих других, которые демонстрировали свои возможности в производстве антенн, кабелей, разъемов, фильтров, дуплексеров и других компонентов этого тракта, столь необходимых для построения полноценной радиосистемы.

Впервые на этой традиционной выставке были представлены комплексные решения для систем слежения за подвижными объектами (системы AVL).

Для этих систем предлагались и терминалы, устанавливаемые в автомобилях и в центрах слежения за объектами, и программное обеспечение для обработки поступающей с подвижных объектов информации и отображения ее в удобном для пользователя виде на экране дисплея. При этом, в зависимости от сложности и специфики системы AVL, производители предлагали терминалы разной сложности: содержащие GPS приемники или использующие внешние GPS приемники, в том числе позволяющие передавать простейшие сообщения (эти сообщения иногда называют статусной информацией). Некоторые терминалы имеют специальный вход для передачи данных с датчиков (например, информация о том, закрыты или открыты двери в автомобиле, сигнал тревоги и т. д.).

Сами приемники GPS представляли две фирмы - MAGELLAN и IIMORROW. Последняя производит также GPS приемники для авиации.

Довольно сильная конкуренция развернулась на рынке модемов, радиомодемов, систем передачи данных разных диапазонов частот, включая СВЧ. В этой области свои достижения демонстрировали фирмы Aerotron-Repco Systems, Microwave Systems, RFLINK и другие.

Среди экспонатов фирмы Aerotron-Repco Systems (ARS) наибольший интерес у посетителей вызвали радиомодемы различного применения, например, радиомодемы, для передачи информации широкополосными шумоподобными сигналами NLR-900T и NLR-2,4T на диапазоны 900 МГц и 2,4 ГГц соответственно. У NLR-900T мощность передатчика 725 мВт, а у NLR-2,4 T - 500 мВт (в США не требуется лицензия на использование таких радиосредств). Устройства имеют небольшие габариты (38x108x139 мм), позволяют передавать на расстояние в несколько километров данные со скоростью 1,2 кбит/с - 9,9 кбит/с (имеется вход RS-232) и речевые сообщения (предусмотрен специальный вход для подключения телефонной трубки).

Та же фирма показала довольно большое количество радиомодемов и просто модемов для обмена данными между компьютерами, передачи телеметрической информации и других применений. Как пример, отметим довольно миниатюрное и очень простое устройство, принадлежащее к разряду радиомодемов - SLR (SLQ)-96. Основные его технические характеристики: рабочие частоты – 138...174 МГц, 408...430 МГц, 450...470 МГц, 470...490 МГц, 490...512 МГц, 928...960 МГц; выходная мощность – 2 Вт и более; скорость передачи данных – от 1200 кбит/с до 9600 кбит/с; режимы работы - полный дуплекс, симплекс и двухчастотный симплекс (полудуплекс).

Не остались без внимания и фирмы, производящие так называемое базовое оборудование для транкинговых систем связи. Многим уже знакомы названия таких фирмы, как Zetron, TRIDENT, CSI, SmarTrunk Systems и некоторые другие. Нельзя не отметить повышенный интерес фирм, изготавливающих контроллеры транкинговых систем, к протоколу (стандарту) LTR, что свидетельствует о его возрастающей популярности как в США, так и в других странах.

Стоит несколько слов сказать о фирме Trident Micro Systems. Последнее время все более популярными становятся ее транкинговые контроллеры протокола LTR. Особо следует сказать о терминалах передачи данных, предназначенных для передачи статусной информации. В качестве примера назовем модель DL-40, которую можно подключать напрямую практически к любой радиостанции, работающей как в обычном, так и в транкинговом режиме.

Для обработки и отображения информации на диспетчерском центре фирмой Trident разработано специальное программное обеспечение EZ Map-Software. На стенде было представлено и много устройств, весьма полезных для построения профессиональных систем связи, например, анализатор работы транкинговой системы, контроллеры удаленных зон, устройство для реализации службы полосовой почты VM-400, конвертеры двухпроводных линий в четырехпроводные С-242 и др. SmarTrunk Systems представил новое поколение своей транковой системы - SmarTrunk III, рассказ о которой заслуживает отдельной статьи.

Свои услуги предлагали также фирмы, производящие устройства для расширения зоны покрытия радиосвязью. Фирма KANAL TELECOM INC, например, предложила решать задачу расширения зоны любых радиосистем с помощью одночастотных репитеров (on-treguency Radio). Они ретранслируют сигналы на той же частоте, на которой были приняты.

Естественно, ни одна выставка не обходится без показа всевозможных аксессуаров к радиостанциям, от которых у посетителей, прямо скажем, рябило в глазах.

Надеемся, этот небольшой рассказ окажется в какой-то степени полезным ориентиром, так как есть основания надеяться, что немало из того, что демонстрировалось на выставке в Лас Вегасе, вскоре непременно появится у многочисленных российских фирм-дистрибьюторов.

УСТРОЙСТВО передачи данных по радиоканалу фирмы UTILICOM.

СТЕНД фирмы KENWOOD - одного из крупнейших производителей радиостанций для систем связи.



ФИРМА CELWAVE демонстрирует свою технику для антенно-фидерных трактов.



СТЕНД фирмы ZETRON - производителя оборудования для базовых станций систем радиосвязи .

ТАК выглядел выставочный павильон.



СТАБИЛИЗАТОР ДЛЯ ПИТАНИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ СИ-БИ РАДИОСТАНЦИИ

Н. ФЕОФИЛАКТОВ,
г. РЕУТОВ
Московской обл.

Автомобильные Си-Би радиостанции часто используют в качестве стационарных, купив или изготовив соответствующий источник питания. Опыт, однако, показывает, что многие стабилизаторы напряжения (любительские конструкции и промышленные изделия) неоптимальны для питания таких радиостанций. В предлагаемой статье рассказывается о специфических требованиях, предъявляемых к подобным устройствам, и приводится практическая конструкция стабилизатора.

Для обоснования выбранных схемотехнических решений рассмотрим требования, которым должны удовлетворять стабилизаторы питания автомобильных радиостанций.

1. Как и любое автомобильное устройство, Си-Би радиостанция рассчитана на работу при питающих напряжениях в пределах 13,2...14,4 В. Таким образом, стабилизатор должен обеспечивать напряжение 13,8±0,6 В при токе нагрузки не менее 2 А.
2. Сведения о величине допустимых пульсаций питающего напряжения фирмами-изготовителями радиостанций не приводятся. Из практики известно, что размах пульсаций до 100 мВ не сказывается на работе станций.
3. Обязательной является защита от короткого замыкания. И не только для предотвращения последствий от замыкания на выходе стабилизатора, но и в случае некоторых неисправностей в нагрузке. Например, одной из типичных неисправностей является выход из строя выходных транзисторов. Пробитые ВЧ транзисторы закорачивают цепи питания. Хотя все автомобильные станции имеют плавкий предохранитель, он перегорает относительно медленно и всегда существует опасность повреждения стабилизатора.
4. Известны случаи, когда на выходе вышедшего из строя стабилизатора появлялось высокое напряжение, в результате чего станции выходили из строя. Поэтому необходима защита от превышения напряжения на выходе стабилизатора.
5. Для защиты от помех со стороны бортовой сети автомобиля в цепях питания автомобильных радиостанций устанавливают фильтры, в состав которых входят электролитические конденсаторы. Они обычно имеют емкость 1000 мкФ и более. Некоторые из стабилизаторов не запускаются на емкостную нагрузку. Очевидно, что цепи запуска стабилизатора должны обеспечивать достаточный ток для зарядки фильтрующего конденсатора.
6. Близко расположенные антенны, выходные цепи каскадов усиления ВЧ мощности могут влиять на работу стабилизаторов. Отсюда – требование к устойчивости работы стабилизатора в условиях высокочастотных наводок. По результатам испытаний пришлось забраковать стабилизаторы, собранные с применением операционных усилителей, некоторых микросхем серии К142. Чувствительными к наводкам оказались распространенные варианты цепей защиты и ограничения выходного тока. Шунтирование высокочастотными керамическими конденсаторами оказалось малоэффективным, к тому же это оказывает влияние на инерционность стабилизаторов и быстродействие цепей защиты. Тщательное экранирование неудобно и не всегда возможно. Целесообразнее найти такие схемотехнические решения, при которых стабилизатор оказался бы нечувствительным к наводкам.
7. Серьезной является проблема отвода тепла, поскольку в максимально нагруженном стабилизаторе необходимо рассеять большую мощность. Основная ее часть выделяется в регулирующем транзисторе и поэтому задача снижения тепловыделения должна решаться путем максимального снижения падения напряжения на транзисторе и улучшения условий отвода тепла.
8. Грамотно разработанная схема должна иметь хорошую повторяемость, т. е. стабилизатор должен иметь гарантированные параметры и не быть склонным к самовозбуждению вне зависимости от разброса характеристик используемых элементов.
9. Высокая надежность реализуется выбором достаточных коэффициентов запаса по нагрузке всех элементов. Эту же цель преследует уменьшение числа используемых элементов.

Вследствие невысоких требований к стабильности выходного напряжения и уровню пульсаций для подобных источников питания оптимальны простые транзисторные схемы со сравнительно небольшим петлевым усилением. Простыми должны быть и цепи защиты, так как число элементов, применяемых в некоторых конструкциях, порой приближается к числу элементов защищаемого устройства. Стабилизаторы с резисторами в выходных сильноточных цепях в качестве датчиков тока чувствительны к ВЧ наводкам и в них велики бесполезные потери мощности. Триггерные системы защиты от короткого замыкания препятствуют запуску стабилизатора на емкостную нагрузку. Влияние наводок снижается уменьшением сопротивления нагрузок усилительных каскадов и увеличением рабочего тока через усилительные элементы.

На рис. 1 приведена упрощенная схема стабилизатора. Транзистор VT1 сравнивает опорное напряжение (оно поступает на его базу с движка переменного резистора R2) и напряжение с выхода стабилизатора (подается на эмиттер через стабилитрон VD3). Сигнал рассогласования усиливается транзистором VT1, управляет работой регулирующего транзистора VT2.

Выходное напряжение стабилизатора определяется из выражения:

$$U_{вых}=U_{VD2}\cdot K_{R2}-U_{ЭБ1}+U_{VD3},$$

где U_{VD2}, U_{VD3}– напряжение стабилизации соответственно стабилитронов VD2 и VD3; $U_{ЭБ1}$–напряжение между эмиттером и базой транзистора VT1; K_{R2} – коэффициент передачи делителя на резисторе R2. Для повышения температурной стабильности выходного напряжения необходимо выбрать стабилитроны с малым ТКН.

Размах пульсаций на выходе зависит, в первую очередь, от величины пульсаций опорного напряжения, т. е. от коэффициента сглаживания пульсаций параметрического стабилизатора R1VD2.

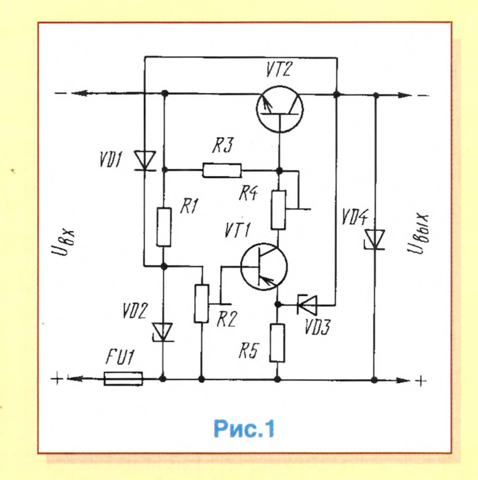


Рис.1

Для защиты от короткого замыкания на выходе стабилизатора служит диод VD1. В рабочем режиме он закрыт и не влияет на работу стабилизатора. При замыкании, когда на выходе стабилизатора напряжение равно нулю, диод открывается и шунтирует стабилитрон VD2. Напряжение между эмиттером и базой транзистора VT1 уменьшается настолько, что транзистор закрывается. Вслед за ним закрывается и транзистор VT2. Таким образом, режим короткого замыкания не является опасным и стабилизатор может находиться в нем неограниченное время. После устранения причины замыкания (при отсутствии нагрузки) стабилизатор автоматически возвратится в исходное состояние.

Следует особое внимание обратить на режим перегрузки. В процессе перехода из рабочего режима в режим перегрузки и далее в состояние короткого замыкания, через выходной транзистор протекает большой ток, который может превысить максимально допустимое значение. Несмотря на кратковременность переходного процесса, транзистор может выйти из строя вследствие электрического пробоя. Для ограничения тока введен резистор R4, который определяет максимальное значение базового тока регулирующего транзистора. Недостатком данного способа являются необходимость подбора резистора R4 изза разброса коэффициента усиления по току транзистора VT2 и зависимость тока ограничения от величины входного напряжения. Однако такой способ ограничения тока не снижает КПД, а стабилизатор получается нечувствительным к высокочастотным наводкам.

На рис. 2 показана вольт-амперная характеристика стабилизатора. Участок а–б – рабочий. По мере увеличения выходного тока устройство выходит из режима стабилизации напряжения (точка б) и переходит в режим стабилизации тока (точка в). Затем выходное напряжение снижается настолько, что открывается диод VD1, шунтирующий стабилитрон VD2 (точка г). По мере снижения напряжения на выходе стабилизатора уменьшается и выходной ток (участок г–д). При нулевом выходном напряжении, соответствующем короткому замыканию, протекает остаточный ток через резистор R1 и открытый диод VD1 (точка д). Требуемое значение тока ограничения устанавливается подстроечным резистором R4. Для защиты от превышения напряжения на выходе служат стабилитрон VD4 и предохранитель FU1. Номинальное напряжение стабилизации VD4 выбирается из условия: $U_{вых}<U_{VD4}<U_{макс}$, где $U_{вых}$=13,8 В –номинальное выходное напряжение с учетом допуска, $U_{макс}$– максимальное кратковременное напряжение на нагрузке. Для автомобильных станций $U_{макс}$ выбирают в пределах 16...18 В. U_{VD4} выбрано равным 15 В, и в номинальном режиме стабилитрон VD4 закрыт. При пробое транзистора VT2 напряжение на выходе возрастает и ток начинает протекать через стабилитрон VD4, что приводит к перегоранию предохранителя FU1. Ток срабатывания предохранителя выбирают из условия: $I_{макс}<I_{FU1}<I_{огр}$, где $I_{макс}$=2 А – максимальное значение тока в нагрузке, $I_{огр}$ – ток ограничения стабилизатора. Ток ограничения надо выбрать в пределах 4...6 А, чтобы предохранитель перегорал и при других неисправностях в нагрузке, приводящих к большому потреблению. Следует иметь в виду, что при срабатывании системы защиты от превышения напряжения стабилитрон VD4 также выходит из строя и его следует заменить.

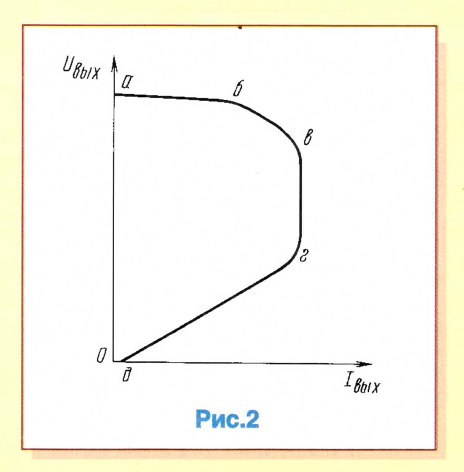


Рис.2

Распространенный вариант защиты от превышения напряжения на выходе с использованием тиристора не оправдал себя. Во-первых, из-за разброса напряжения открывания на управляющем электроде неизбежно вытекает необходимость регулировки напряжения срабатывания защиты. Во-вторых, у тиристорной системы низкая помехоустойчивость: тиристор может включиться от случайных выбросов напряжения или от наводок на управляющий электрод. Приходится вводить дополнительные фильтрующие цепи, что отрицательно сказывается на быстродействии защиты. В-третьих, в силу указанных причин схема защиты чрезмерно усложняется, а при срабатывании защиты тиристор, как правило, все равно приходится заменять.

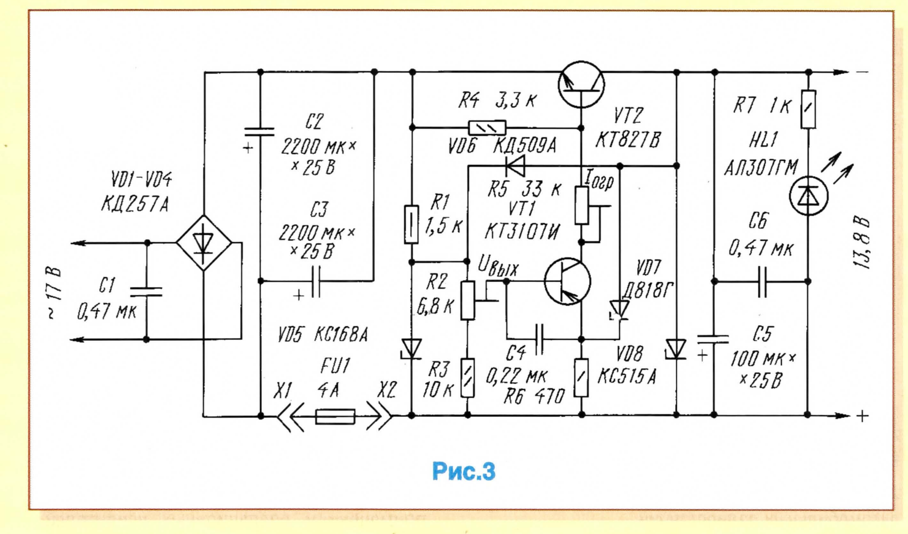


Рис.3

При включении стабилизатора с емкостной нагрузкой напряжение на конденсаторе в первый момент равно нулю, что равносильно короткому замыканию. Происходит заряд конденсатора током, протекающим через резистор R1 и открытый диод VD1 (точка “д” на рис. 2). По мере заряда конденсатора напряжение на нем растет и стабилизатор выходит на рабочий режим. Экспериментально была проверена устойчивость запуска с нагрузочным конденсатором 5000 мкФ. Отмечено лишь незначительное увеличение времени выхода на рабочий режим.

Для увеличения устойчивости к высокочастотным наводкам базовый переход транзистора VT2 шунтирован резистором R3 относительно небольшого сопротивления.

Чтобы получить наименьшее падение напряжения на стабилизаторе, использовано включение транзистора VT2 по схеме с ОЭ. При этом минимальный перепад напряжения между входом и выходом стабилизатора ограничен только напряжением насыщения этого транзистора. Транзистор VT2 включен в минусовую цепь, благодаря чему его коллектор может быть соединен с общим проводом. Поэтому корпус транзистора, являющийся одновременно коллекторным выводом, можно закрепить на неизолированном теплоотводе непосредственно, благодаря чему улучшается отвод тепла. Это важно, поскольку при перегрузке, хотя и кратковременно (до момента перегорания предохранителя FU1), на силовом транзисторе может рассеиваться мощность свыше 100 Вт.

Полная принципиальная схема устройства показана на рис. 3. Кроме самого стабилизатора, оно содержит выпрямитель. Для получения стабилизированного напряжения необходимо подать на вход переменное напряжение с обмотки трансформатора, обеспечивающей необходимый ток.

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СТАБИЛИЗАТОРА

Номинальное выходное напряжение, В . . . 13,8

Максимальный выходной ток, А 2

Входное переменное напряжение, В . . .13...18

Нестабильность выходного напряжения при любых сочетаниях входного напряжения и выходного тока, В, не более 0,1

Температурная нестабильность (изменение выходного напряжения с момента включения в результате прогрева), В, не более 0,2

Размах выходных пульсаций при максимальном выходном токе (типовое значение) , мВ 20

Частотную коррекцию обеспечивает конденсатор С4. Конденсаторы С1 и С6 введены для устранения наводок на длинные соединительные провода. Светодиод HL1 – индикатор включения.

Печатная плата и размещение элементов на ней показаны на рис. 4.

Резисторы применимы любого типа с допуском 20 %. Конденсаторы С1 и С6 – любые керамические, например, КМ или К10-17. Их емкость не критична и допустима в пределах 0,1...2,2 мкФ. Также не критична и емкость конденсатора С5, которая может находиться в пределах 22...470 мкФ. Диоды VD1–VD4 заменимы на КД213А–КД213Г, а диод VD6 – на любой, имеющий допустимый прямой ток 20 мА и максимальное обратное напряжение не ниже 30 В, например, серий КД521, КД522, КД510 и др. Стабилитрон VD7 можно заменить на такой же с буквами В–Е или на КС191М–КС191Ф. Применение других стабилитронов с напряжением стабилизации 9...9,1 В приводит к ухудшению температурной стабильности. Светодиод HL1 – любого типа. Транзистор VT1 должен иметь допустимое напряжение коллектор-эмиттер 30 В и коэффициент усиления по току не менее 100. Таким условиям отвечают транзисторы КТ3107Б, КТ208Е, КЕ208К, КТ209Е, КТ209К и др. структуры p-n-p. Транзистор VT2 может быть с любым буквенным индексом.

Печатная плата рассчитана на установку подстроечных резисторов типов СП3-38г и СП3-19б. Предохранитель FU1 вставляют в держатели, которые запаивают в специальные прямоугольные отверстия. Как показала практика, предохранители перегорают очень редко, поэтому допустимо запаять их с помощью проволочных хомутов.

Плату можно закрепить винтами М3, используя любые из пяти крепежных отверстий диаметром 3,3 мм. Силовой транзистор VT2 закрепляют на радиаторе, причем изолировать транзистор от корпуса прибора не нужно. В качестве теплоотвода могут быть использованы даже массивные элементы корпуса.

Перед началом налаживания устанавливают движки подстроечных резисторов в среднее положение. Движок подстроечного резистора R5 не должен находиться в нижнем по схеме положении, иначе стабилизатор не сможет выйти на режим даже на холостом ходу. Требуемое значение выходного напряжения выставляют резистором R2. Убедившись, что выходное напряжение регулируется в области номинального значения, переходят к регулировке выходного тока ограничения. Ее производят двумя способами.

Более точной является регулировка по уровню выходных пульсаций. Движок резистора R5 переводят в верхнее по схеме положение. К выходу стабилизатора подключают нагрузку, потребляющую ток 2,2...2,5 А. Наблюдая с помощью осциллографа за формой напряжения на выходе стабилизатора, перемещают движок подстроечного резистора R5 до момента резкого роста пульсаций выходного напряжения. Этот момент соответствует точке б на рис. 2. Можно производить регулировку, подключив к выходу стабилизатора конкретную радиостанцию в режиме передачи. Следует иметь в виду, что при подключении другой радиостанции регулировку, возможно, придется уточнить.

При другом способе регулировки на вход диодного моста VD1–VD4 подают постоянное напряжение 18 В любой полярности. К выходу стабилизатора подключают нагрузку, как в предыдущем случае, и вольтметр. Затем вращают движок подстроечного резистора R5 до начала заметного снижения напряжения на выходе. Смысл данного способа регулировки в том, чтобы даже при минимальном входном напряжении ток ограничения превышал бы ток перегорания предохранителя FU1. При повышении входного напряжения ток ограничения возрастает, но остается меньше максимально допустимого тока коллектора транзистора VT2.

На заключительной стадии проверяют защиту от короткого замыкания. Замкнув между собой выходные выводы стабилизатора, контролируют нагрев элементов. Никакого нагрева не должно быть. После размыкания выходных выводов стабилизатор должен вернуться в исходное состояние.

Смонтированную плату следует тщательно промыть, так как некоторые из применяемых при пайке флюсов обладают электропроводностью. Остатки флюса могут привести к самовозбуждению стабилизатора и ухудшению его пусковых свойств.

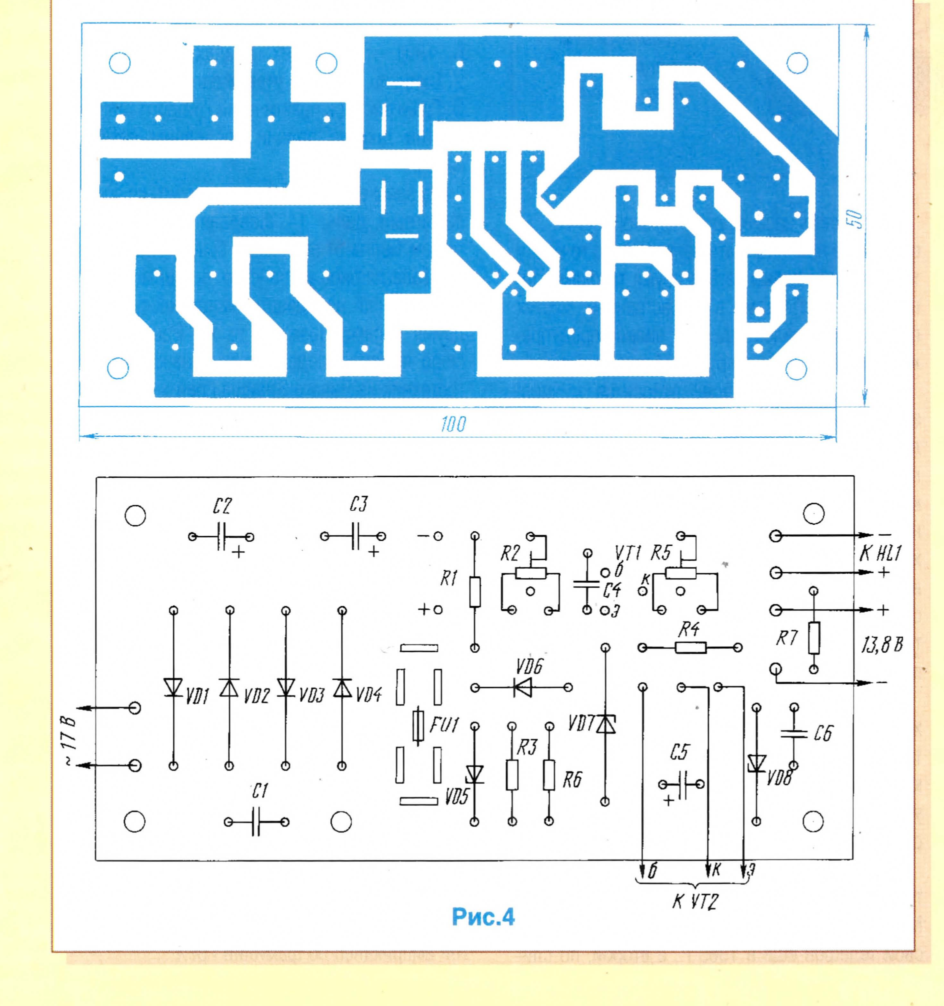


Рис.4

ОТ РЕДАКЦИИ.

Входное напряжение стабилизатора (~17 В) несколько завышено. Его можно уменьшить до 13...14 В, что облегчит тепловой режим работы устройства.

Д. Шарле, г. Москва

КТО ИЗОБРЕЛ ТЕЛЕФОН?



Александр Белл в год изобретения телефона.

Известно, кто – 29-летний шотландец, профессор физиологии речи в Школе ораторского искусства Бостонского университета Александр Грэхем Белл.

Были ли у него предшественники? Безусловно. Попытки передачи звуковой информации посредством электричества предпринимались начиная с середины XIX столетия. Едва ли не первым в 1849–1854 гг. разрабатывал идею телефонирования механик парижского телеграфа Шарль Бурсель. Однако в действующее устройство свою идею он не воплотил.

Наиболее близок к созданию телефона был учитель физики из Франкфурта-на-Майне Филипп Рейс. Демонстрация прибора состоялась 26 октября 1861 г. во Франкфуртском физическом обществе, во время которой воспроизводились отрывки музыкальных мелодий и весьма невнятно отдельные звуки речи. Не более того.

Видимо, из патриотических побуждений в Германии нарекли Рейса изобретателем телефона. В действительности телефона он не создал. Но его имя заслуженно вошло в историю телефонии.

Белл с 1873 г. пытался сконструировать гармонический телеграф, добиваясь возможности передавать по одному проводу одновременно семь телеграмм (по числу нот в октаве). Он использовал семь пар гибких металлических пластинок, подобных камертону, при этом каждая пара настраивалась на свою частоту. Во время опытов 2 июня 1875 г. свободный конец одной из пластинок на передающей стороне линии приварился к контакту. Помощник Белла механик Томас Ватсон, безуспешно пытаясь устранить неисправность, чертыхался, возможно, даже используя не совсем нормативную лексику.

Находящийся в другой комнате и манипулировавший приемными пластинками Белл своим чутким натренированным ухом уловил звук, дошедший по проводу. Самопроизвольно закрепленная на обоих концах пластинка превратилась в своеобразную гибкую мембрану и, находясь над полюсом магнита, изменяла его магнитный поток. Вследствие этого поступавший в линию электрический ток изменялся соответственно колебаниям воздуха, вызванным бормотанием Ватсона. Это и был момент зарождения телефона.

Девять месяцев совершенствовал Белл свое детище. Патентную заявку он подал 14 февраля 1876 г., а 7 марта получил патент. Спустя три дня – 10 марта 1876 г. – по 12-метровому проводу, соединявшему квартиру Белла с лабораторией на чердаке, состоялась передача первой членораздельной фразы, ставшей исторической: "Мистер Ватсон, идите сюда. Вы мне нужны"!

Первоначально и передатчик, и приемник в телефоне были одинаковыми, как это видно из рис. 1. В цилиндрическом деревянном корпусе 1 располагался стержневой магнит 2 с обмоточной катушкой 3 на конце – вблизи металлической мембраны 6. Выводные концы обмотки через медные стержни 4 соединялись с зажимами телефонной цепи 5. Рупор 7 служил для концентрации колебаний воздуха как при передаче речи, так и ее прослушивании.

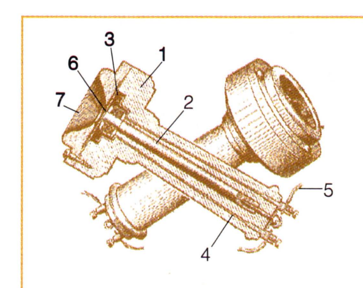




Рис. 1.

Трубка Белла. Справа - использование при разговоре двух трубок

Устройство называлось "трубкой Белла". Ее следовало прикладывать попеременно то ко рту, то к уху либо пользоваться двумя трубками одновременно. Поэтому в общественных местах, где был установлен телефон, висело предупреждение: "Не слушайте ртом, не говорите ухом".

Изобретение телефона относится к числу эпохальных событий всемирного масштаба. Если конец XVIII века ознаменовался промышленным переворотом – переходом от ручного труда к машинной индустрии, то конец XIX века можно без преувеличения назвать периодом перехода человеческого общества на качественно новый уровень жизненной культуры. Этому способствовали три поистине великих изобретения: телефон, электрическая лампочка, беспроволочный телеграф, т. е. радиосвязь.

Классик еврейской литературы Шолом Алейхем сказал, что когда человек выигрывает сто тысяч, у него сразу появляется много друзей, когда человек делает крупное изобретение, – учит история, – у него сразу становится много соперников.

На первенство в изобретении телефона претендовали многие, в том числе итальянцы И. Манзетти и А. Майччи. Первый якобы придумал свой телефон еще в 1865 г., а второй, по слухам, подавал заявку на телефон в 1871 г.

Уже с 1878 г. в Америке начался ряд судебных процессов, в которых оспаривалось право Белла на полученную привилегию. Против него выступили тринадцать человек, приписывавших себе изобретение основных частей телефона. Первыми же судебными постановлениями были отклонены иски шестерых из них. Претензии остальных семи: Мак Доноута, Эдисона, Грея, Долбира, Блейка, Ирвина и Фелькера – были разделены на 11 пунктов, по каждому из которых выносилось самостоятельное решение.

Из этих 11 пунктов по восьми первенство было признано за Беллом, по двум – за Эдисоном и по одному – за Мак Доноутом.

Однако страсти вокруг телефона не утихали. В 1901 г. о своих правах заявил некто У. Скинкль, который утверждал, что он показал Э. Грею рисунок практически готового телефона за три дня до подачи последним патентной заявки.

На заявке Грея следует остановиться особо. В памятный день, 14 февраля 1876 г., когда тестем Белла от его имени была подана заявка на "Телеграфное устройство, при помощи которого можно передавать человеческую речь", двумя часами позже в то же Вашингтонское бюро патентов подал заявку известный электротехник из Чикаго Элайша Грей – на "Устройство для передачи и приема вокальных звуков телеграфным способом".

Разница в два часа явилась настоящей находкой для журналистов и стала "гвоздем" многих публикаций по истории телефонии на протяжении десятилетий, вплоть до последнего времени. Американский популяризатор истории электротехники П. Морген справедливо заметил, что журналисты "любят создавать легенды, потому что широкая публика любит их читать".

Эффектная версия о "счастливой всего двухчасовой случайности", принесшая всемирную славу и богатство Беллу и оставившая в тени другого изобретателя "такого же телефона" Грея, варьируется на разные лады: "Все решили два часа". Всего два часа и благодаря им весь мир знает имя Белла". "Поспешность Белла была более чем уместной". Наконец, "Всего двумя часами позже подобную же заявку сделал другой американец по фамилии Грей".

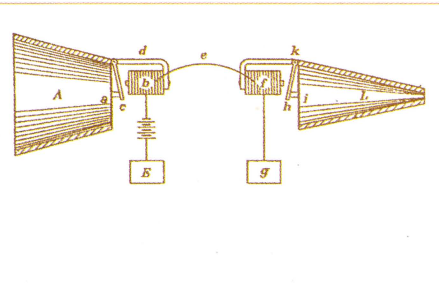


Рис. 2.

Схема устройства телефона, предложенная А. Беллом в его заявке на изобретение от 14 февраля 1876 г.: А - рупор; а - кожаная мембрана; в - электромагнит; с - тяга; d - сердечник электромагнита; е - провод; f - электромагнит; к - сердечник электромагнита; h - тяга; i - мембрана; L - рупор; Е - батарея; g - заземление

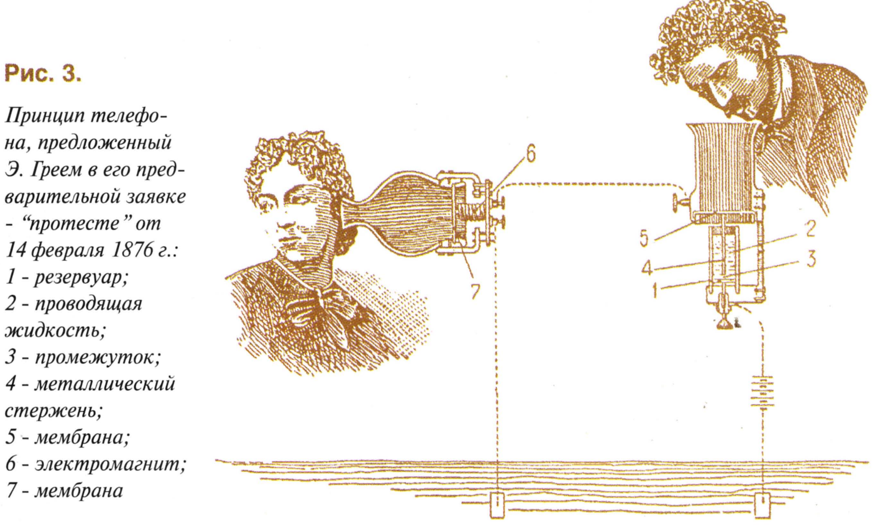


Рис. 3.

Принцип телефона, предложенный Э. Греем в его предварительной заявке - "протесте" от 14 февраля 1876 г.:
1 - резервуар;
2 - проводящая жидкость;
3 - промежуток;
4 - металлический стержень;
5 - мембрана;
6 - электромагнит;
7 - мембрана

И все в этих цитатах от лукавого. Обе заявки были вовсе не подобные, а принципиально различны. Белл сконструировал электромагнитный передатчик (микрофон), в котором передаваемый в линию ток изменялся вследствие изменения магнитного потока (рис. 2). Грей же предлагал совершенно иной метод изменения тока – вследствие изменения при колебаниях мембраны электрического сопротивления столбика проводящей жидкости (рис. 3).

Не останавливаясь на сопоставлении достоинств и недостатков обоих устройств, отметим главное. Белл патентовал почти готовое уже устройство. Грей же подал лишь предварительное уведомление о намерении изобрести устройство с указанием предлагаемого принципа его действия. Авторы сенсационных легенд не обратили и продолжают не обращать внимания на слово "caveat" ("кейвиэт") в заявке Грея, что переводится как "предостережение", "протест". Это предостережение блокировало возможность выдачи патента на телефон любым претендентам в течение года. Тем самым Грей как бы получал фору в состязании на первенство. Будучи американским гражданином, Грей имел право на "кейвиэт", а подданный Великобритании Белл – нет.

Итак, вопреки всему, Белл. Все-таки Белл.

Над выпуском работали сотрудники журнала "РАДИО", а также ДУБИНИН А., КАЛАШНИКОВ А.
Оформление и верстка: БАБАЛЯН А., КУЗНЕЦОВ М.